278 W

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Schöpfungswunder der Unterwelt.

Interessante Schilderungen

der berühmtesten Höhlen, Quellen, Erdbeben, Vulkane Bergwerke, Versteinerungen und anderer Merkwürdigkeiten

für Jung und Alt.

Von

Carl Hartmann.

Mit vielen Abbildungen.

Zweiter Band.

Stuttgart:

J. Scheible's Buchhandlung.

1841.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Geographiſche Ueberſicht der Vulkane.

Wenn wir uns aus der Heimath nach Norden oder Süden, nach Weſten oder Oſten, auf größere Strecken entfernen, wenn wir z. B. aus der Mitte Deutſchlands nach dem Süden von Europa uns begeben, oder gar, den Wendekreis durchſchneidend, die Geſtade der Tropenländer betreten, wenn wir, das Vorgebirge der guten Hoffnung umſchiffend, die indiſche Welt aufſuchen, oder, dem arctiſchen Angelende der Erde zugewendet, in nordiſchen Gegenden wandern, ſo ſehen wir zwar allmählig andere Pflanzen, als die ſind, an die wir uns von Kindheit an gewöhnt hatten, andere Thiere, ja Menſchen anderer Race erſcheinen; aber der Boden, den wir betreten, bleibt überall derſelbe, das Geſtein, aus welchem die Erdkruſte zuſammengeſetzt iſt, bleibt in allen Hemiſphären daſſelbe, der Granit, welchen wir am Brocken, am Fichtelgebirge beobachten, wiederholt ſich in den Alpen, in den Pyrenäen, in Oberägypten, wie an den Katarakten des Orinoco, auf den Cordilleren von Südamerika und den Rieſengipfeln des Himelaya; und der Sand, welcher den Wanderer im norddeutſchen Flachlande ermüdet, iſt derſelbe, der die Sahara, die peruaniſche Wüſte ꝛc. erfüllt. So ſehen wir, daß die verſchiedenen Felsarten nicht, wie es bei den Erzeugniſſen des Pflanzen- und Thierreiches der Fall iſt, an gewiſſe Lagerorte, an be-

Digitized by Google

ſtimmte Regionen und Zonen gebunden ſind; und dies gilt auch von den einzelnen Mineralien, wiewohl einige derſelben, namentlich aus der Ordnung der Gemmen und aus der Ordnung der Metalle, ausnahmsweiſe ihre beſtimmten Fundorte zu haben ſcheinen.

Auch die großen Feuerſtätten, deren ſich die Natur zur ferneren Bildung und Veränderung der Erdrinde bedient, finden ſich über die ganze Erde verbreitet. Die Vertheilung dieſer Feuerſtätten näher ins Auge zu faſſen, ſoll der Gegenſtand unſerer gegenwärtigen Betrachtung ausmachen, indem wir dabei die geiſtreichen Arbeiten L. v. Buch's lediglich zum Grunde legen, und uns ſeiner eignen Worte bedienen.

Hr. v. Buch theilt die Vulkane der Erdfläche in zwei, weſentlich von einander verſchiedene Klaſſen; ſie ſind entweder Central- oder Reihenvulkane. Erſtere haben immer eine Mitte für mehrere, um ſie faſt gleichmäßig nach allen Seiten hin wirkende Ausbrüche; letztere dagegen liegen hinter einander, oft nur wenig von einander entfernt, wie Eſſen auf einer großen Spalte, was ſie denn auch wohl ſeyn mögen. Man zählt auf ſolche Art zuweilen wohl zwanzig, dreißig oder auch noch mehr Vulkane, und ſo ziehen ſie über bedeutende Theile der Erdoberfläche hin. Hinſichts ihrer Lage ſind die Reihenvulkane dann wieder von zweierlei Art. Entweder erheben ſie ſich als einzelne Kegelinſeln aus dem Grunde der See; dann läuft gewöhnlich ihnen zur Seite ein primitives Gebirge völlig in derſelben Richtung, oder dieſe Vulkane ſtehen auf dem höchſten Rücken dieſer Gebirgsreihe und bilden die Gipfel ſelbſt.

In ihrer Zuſammenſetzung und in ihren Produkten ſind dieſe beiden Arten von Vulkanen nicht von einander verſchieden. Es ſind faſt jederzeit, nur mit wenigen Ausnahmen, Berge von Trachyt, und die feſten Produkte daraus laſſen ſich auf ſolchen Trachyt zurückführen.

Wenn man, fährt Hr. v. Buch fort, die Gebirgsreihen ſelbſt als Maſſen anſieht, welche auf große Spalten, durch Wirkung des ſchwarzen oder Augit-Porphyrs hervorgeſtiegen ſind, ſo läßt ſich dieſe Lage der Vulkane

Digitized by Google

wohl einigermaßen begreifen. Entweder dasjenige, was in den Vulkanen wirkt, findet auf dieser Hauptſpalte ſelbſt ſchon mehr Leichtigkeit, zur Oberfläche hinaufzudringen; dann werden die Vulkane auf der Gebirgsoberfläche ſelbſt hervorſteigen. Oder die primitiven Gebirgsmaſſen über der Spalte ſind ihnen noch ein zu großes Hinderniß; dann werden ſie, wie es ſchon der ſchwarze Porphyr ſelbſt gewöhnlich thut, am Rande der Spalte aufbrechen, da, wo die Gebirge anfangen, ſich über der Oberfläche zu erheben, das iſt, am Fuß der Gebirge hin.

Wenn aber das, was unter der Oberfläche hervorbrechen will, keine ſolche Spalte vorfindet, welche der wirkenden Macht den Weg beſtimmt, den ſie nehmen ſoll, oder auch, wenn das Hinderniß auf der Spalte überaus groß iſt, ſo wird die Kraft unter der Oberfläche anwachſen, bis ſie das Hinderniß zu überwältigen und die darüber liegenden Gebirgsmaſſen ſelbſt zu zerſprengen vermag. Sie wird ſich ſelbſt eine neue Spalte bilden, und auf dieſer ſich eine ſtete Verbindung offen erhalten, wenn ſie ſtark genug iſt. Dann entſtehen Centralvulkane. Doch werden dieſe nur ſelten emporſteigen, ehe ſie ſich nicht vorher durch Erhebungsinſeln mit Erhebungskratern den Weg gebahnt haben. — Dieſe letzteren Bildungen ſcheinen keinen außerordentlichen Zuſammenfluß von beſonders günſtigen Bedingungen zu erfordern; oder vielleicht einen ganz andern Zuſtand der Erdoberfläche, wie etwa die Bildung einer Gebirgsreihe. Sie können daher immer noch fortgehen, und dieß ſcheint auch in der That ſo.

Nach dieſen verſchiedenen Arten vor Vulkanen laſſen ſich auf der Erdfläche mehrere Syſteme auffinden, deren nähere Bezeichnung und Entwicklung der phyſiſchen Geographie um ſo wichtiger ſeyn muß, da die ganze Geſtalt vielleicht die Bildung der Kontinente auf dieſe Syſteme nicht ohne Einfluß zu ſeyn ſcheint. Doch müſſen wir hier uns lediglich auf eine namentliche Liſte beſchränken, in der, außer der geographiſchen Lage, auch die Höhe der Vulkane, in ſo fern ſie bekannt iſt, angegeben wird.

Digitized by Google

Central-Vulkane

1) Der Aetna, auf Sicilien, Lat. 37° 44′ N., Long. 12° 40′ O. Paris. Die Höhe fand Sauſſüre auf barometriſchem Wege am 5. Juli 1773 und Schouw am 9. Juni 1819 übereinſtimmend 1723 Toiſen; Smyth durch trigonometriſche Meſſung 1701 Toiſen; Herrſchel durch Barometer-Beobachtung 1717 T. und Cacciatore durch Winkelmeſſung 1705 T., ſo daß ſich im Mittel 1710 T. annehmen laſſen. Die Zahl der Ausbrüche hat ſich, nach v. Hoff's ſynchroniſtiſcher Ueberſicht, vor Chriſti Geburt auf eilf, nach Chriſti Geburt bis zum Jahre 1832 auf ſechszig belaufen. Hr. v. Buch in ſeiner neueſten Schrift ſagt vom Aetna, man könnte glauben, er läge am Ende einer ungeheuern Spalte, die Sicilien von N. O. nach S. W. durchſchneidet, und in deren Verlängerung im Jahre 1831 die Inſel Ferdinandea über die Oberfläche des Meeres gehoben wurde, aber nur wenige Monate darüber verweilte. Die Stelle, wo dieſe Ausbruchs-Erhebung Statt fand, lag 30 geogr. Meilen von der Stadt Sciacca auf Sicilien in der Richtung S. W. ½ S. Von Fernandea, oder Graham, lag die Inſel Pandellaria S. W. g. W. 33 Meilen weit. Fig. 13 a. (Taf. VI.) zeigt den Aetna und das Val del Bove, aus weiterer Entfernung geſehen. Die mit Zahlen bezeichneten Stellen auf der Figur ſind: 1. Montagnuola. 2. Torre del Filoſofo. 3. Höchſter Kegel. 4. Lepra. 5. Finocchio. 6. Capra. 7. Kegel von 1811. 8. Cima del Aſino. 9. Muſara. 10. Zocolaro. 11. Rocca di Calanna. — Fig. 31 (Taf. VIII.) zeigt eine andere größere Anſicht des Aetna, vom Städtchen Giarra, auf der Straße von Catania nach Jaormina, aus geſehen. Im Vordergrunde zeigt ſich das Val del Bove, deſſen Boden, 4400 Fuß über dem Meere, mit neuern Laven bedeckt iſt. — Fig. 32 (Taf. IX.) endlich zeigt die innere Anſicht des Aetna-Kraters mit ſeinen Lavenwänden.

2) Die lipariſchen Inſeln liegen in der Mitte des Erſchütterungskreiſes des mittelländiſchen Mee-

Digitized by Google

res, der Bestimmung des Begriffes von Erschütterungskreisen zufolge, wie sie Hr. v. Hoff eben so scharfsinnig als richtig und belehrend gegeben hat.

Die Insel Stromboli, Lat. 38° 47½' N., Long. 12° 53' O. Der höchste Gipfel dieses Centralvulkans der Lipari-Gruppe, der Monte Schicciola, erhebt sich nach Smyth 339 T., 5, nach Hoffmanns Barometermessung dagegen 462 T., 15, über das Meer. Der Krater hat über zweitausend Fuß Durchmesser, von Südwest nach Nordost, und eine Tiefe von sechshundert Fuß. In dieser Tiefe liegen auf hügelreichem schwarzem Sandboden die fortwährend sich verändernden Mündungen des immer thätigen Feuerschlundes.

3) Der Vesuv und die flegräischen Felder bei Neapel. Der Vesuv liegt, nach Gauttier, im Lat. 40° 48' 40" N., Long. 12° 7' 10" O.; seine Höhe ist bereits früher nachgewiesen worden. Die flegräischen Felder (Fig. 13 b) haben keinen Vulkan. Man findet auf ihnen nur einen Haufen kleiner Erhebungskrater und isolirter Eruptionen; aber nie haben diese Ausbrüche eine unmittelbare Verbindung mit einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt gehabt; ebenso auch nicht der Lava-Erguß am Epomeo auf Ischia. Nach L. v. Buch's Barometermessung erhebt sich der Monte Epomeo 392 T.,6 über das Meer, der höchste Kraterrand vom Ausbruch des Arso 71 T. 6, der Boden dieses Kraters aber nur 60 T. So weit die Geschichte hinaufreicht, d. h. bis zu des ältern Plinius Tod, oder der Verschüttung von Pompeji, hat der Vesuv, bis zum Jahre 1834, fünf und siebenzig Ausbrüche gehabt.

Fig. 13 c (Taf. VI.) gibt eine Ansicht des Vesuvs nach der Eruption zu Plinius Zeit, und in Fig. 34 (Taf. X.) ist er dargestellt, wie er von der Höhe des Kraterrandes degli Astroni in den flegräischen Feldern gesehn wird. Im Vordergrunde der Wasserspiegel des Lago d'Agnane, welcher den Boden eines erloschenen Kraters füllt. Zunächst dahinter erhebt sich die Höhe von S. Elmo, welche sich in den Posilippo verläuft. Der Gipfel des Vesuvs ist so dargestellt, wie er, seiner

Hauptform nach, erschien, als die Eruption von 1822 beendigt war. Man sieht aus seinem Innern den seit 1828 neu gebildeten Schlackenkegel hervorragen. Der vom Berge herabziehende Lavastreifen ist durch Ausbrüche im Jahre 1832 gebildet worden. Im fernen Hintergrunde steigt die Gebirgsreihe der Apenninen hervor.

Wir können nicht umhin, über den uns nächsten der Feuerberge dasjenige mitzutheilen, was L. v. Buch in seinen „geognostiischen Beobachtungen" so schön darüber sagt.

„Neapel. — Am 19. Februar 1799 sahe ich Neapel und den Vesuv zum erstenmale. Ich vergesse den Eindruck nicht. Es war ein schöner Frühlingsmorgen. Wir hatten Capua fast mit Tagesanbruch verlassen, und die Fläche, über die wir der Hauptstadt zurollten, das Leben der Menschen, die mit schwer beladenen Lastthieren neben uns eilten, ihre Früchte vor dem heraufrückenden Tage zu verkaufen, — die fleißigen Arbeiter, die in den Spitzen der Pappelwälder zu beiden Seiten des Weges den Wein von Baum zu Baum führten, — eine fröhliche Saat unter ihrem wohlthätigen Schatten; — in der Ferne Olivengebüsch an dem heraufsteigenden Apenninengebirge — alles rief uns beruhigend zu, daß wir die Zaubergegend der campanischen Gefilde betreten, die Gegend des Garigliano, über die eine feindselige Macht zu herrschen scheint, jetzt verlassen hätten. Ein dünner Nebel bedeckte in Süden den Horizont. — Plötzlich vor Aversa verschwand er, — und erhaben stand sie vor uns, die doppelte Spitze des ewigbrennenden Vesuvs. — Ein unwillkührlicher Ausruf: Da ist er! war mir die erste Wirkung des nun erfüllten, so oft getäuschten Verlangens. — Die Oeffnung des schwarzen, nach der See hin sich neigenden Kraters stieg über den Somma hervor. Aus seiner Mitte sahen wir kleine Rauchsäulen sich erheben, die über ihn zusammenflossen und in der Höhe als eine leichtweiße Wolke sich auf den Seiten verbreiteten. — Ein prächtiger Anblick! — Die Wolke stand hoch und schien den großen Berg mit dem Himmel selbst zu verbinden. — Bald aber entzog uns der

dichte Pappelwald und die faſt fortlaufende Häuſerreihe dieſe neue, ſchöne Erſcheinung. Immer lebhafter ward die, gerade dem Meere zulaufende Straße, und ehe dieſe unendliche Mannigfaltigkeit uns Zeit ließ, es zu vermuthen, fuhren wir an einer großen Tuffwand hinab, und ſahen uns auf der Höhe vor dem prächtigen Fontanaſchen Palaſt, die Studien.

Hier, mein Freund, hier erſt ward es mir lebhaft und eindringend, wie nahe ich dem Vulkan ſeyn müſſe. In der That ſieht man von dieſer Höhe vor ſich das Gewimmel von mehr als zwanzigtauſend, Kopf an Kopf gedrängten Menſchen, in der ſchnurgeraden, ſechstauſend Fuß langen Straße Toledo, — ſieht man, wie, ungeachtet der ängſtlichen Anſtrengung, jeder Einzelne durch Kutſchen, Wagen und Pferde, durch die Menge der mit reichen Früchten ſchwerbeladenen Eſel, durch die Reihen hoch aufgehäufter Brod,= Orangen= und Fleiſchtiſche, oder mit Citronenbergen beſetzter Waſſerſchenken ſich nur langſam und mit Mühe fortdrängen kann, — ſieht man, wie Sprache den Ausdruck des Körpers nur zu unterſtützen ſcheint, — wie Bewegung hier Sprache iſt, — wie ſollte man dann nicht an das unbekannte, geheimnißvolle Feuer erinnert werden, das wir überall nur in ſeinen Wirkungen kennen, aber dieſe auch faſt überall ſo unerwartet antreffen?! —

Ich eilte nach St. Lucia am Ufer des Meeres, um mich durch unmittelbare Anſicht von der Nähe des großen Gegenſtandes zu überzeugen, in deſſen Wirkungskreis ich mich zu ſeyn dünkte. Aber — ſo vorbereitet ich ſeyn mochte, ſo übertraf doch meine geſpannte Erwartung bei weitem die Majeſtät, mit welcher ich den Koloß hinter dem Palazzo Reale plötzlich aus dem Spiegelgewäſſer des Golfs ſich hervorheben ſahe. — Unten — die Fülle des Lebens, Haus an Haus gedrängt in unabſehlich fortlaufender Reihe; Orangen= und Citronenwälder darüber und reiche Weingärten. Dann bis zu den Wolken die graue, dürre Kegelſpitze des Berges, die der große Somma umfaßt, der weit gegen Neapel hin ſeinen Fuß in die Ebene fortſetzt. Der ungeheure ſchwarze

Krater öffnet sich drohend gegen die Stadt. Dünne weiße Rauchsäulen steigen in gewaltiger Höhe aus seinem Innern herauf, und schwarze Lavaströme ergießen sich von allen Seiten über den reichen fruchtbaren Abhang. — Ich sahe deutlich den fürchterlichen Strom, der 1767 Neapel selbst zitternd machte, wie er, aus einer Kluft hervor, sich über die Fläche verbreitete. Ich sahe den gewaltigen Strom, der Torre del Greco zerstörte, und die große furchtbar schwarze Lavaebene zwischen dem Somma und dem schroffen Kegel des Vesuvs. — Das Apenninengebirge selbst schien diesem mächtigen Berge zu huldigen. In blauer Ferne sahe ich es hinter dem Vesuv erst hervorkommen, wo sein Fuß sich sanft und allmählig in das Meer bei Torre dell' Annunziata verliert; — und die schönen Berge jenseits des Golfs, an deren Fuß Castell a Mare, Vico, Sorrento glänzend weiß hervorscheinen, sehen gegen die gewaltige Vesuv-Masse nur Hügeln gleich. — Nie habe ich diesen Weg vom Palazzo Reale über St. Lucia betreten ohne das stets erneuerte Gefühl von Bewunderung und Erstaunen bei dem Anblick des Berges von hier über das belebte Gewässer herüber, und fast täglich suchte ich diese Gegend, in welcher das lärmende Getöse der Fischverkaufenden Lazaronimenge den großen Eindruck des Vesuvs nicht zu betäuben vermag. — —

Ich verfolgte das Ufer des Meeres. Vor mir stieg kühn das Castell dell' Ovo aus dem Gewässer herauf. Gegenüber fiel der Felsen von Pizzi Falcone senkrecht herab. Die dem Felsen abgewonnene Straße drängt sich unter ihm fort. — Hinter ihnen — eine ganz veränderte Ansicht. Steigen Sie den Felsen mit mir hinauf, um das prächtige Schauspiel in seiner ganzen Größe zu fassen. — Die große Bergreihe der Posilips, dem Fels gegenüber, dehnt sich weit in das Gewässer des Meeres hinein. Ihren amphitheatralisch sich hebenden Abhang bedeckt eine unübersehbare Menge fröhlicher Landhäuser, welche die ganze Ueppigkeit der süditalischen Vegetation umgibt. Blühende Mandelbäume, Palmen, Feigen, Agaven, Orangen, Citronen; zwischen dieser unendlichen

Farbenabwechſelung das blendende Weiß der zierlichen Häuſer. — Eine große Ruine am Fuße der Hügel in das Waſſer hinein gewährt dem in dieſer Fülle des Reichthums faſt ermüdeten Auge einen Ruhepunkt, der faſt in jeder Stunde des Tages durch die darauf fallende Zauberbeleuchtung ſeine Anſicht verändert. Und den prächtigen Bogen, mit welchem das Ufer des Meeres an der Chiaja ſich gegen dieſe Hügel hinwendet, ſahe zum erſtenmale ohne Ueberraſchung noch Niemand.

Der Felſen von Pizzi Falkone ſteigt ſanft bis zu den ſchwarzen Mauern des Caſtells S. Elmo, dem höchſten Punkte der Gegend, herauf, und eine neue Hügelreihe, an welcher ein neuer Theil der Stadt ſich über einander erhebt, verbindet in faſt ſcharfer Wendung dieſes drohende Schloß mit der Poſilipenreihe. — Das brauſende Leben in Toledo iſt in dieſem ſo wunderbar ſchön umgebenen Keſſel zur Ruhe gekommen. Auf dem ebenen Meere ſchweben die Fiſcherböte leicht, mit kaum bemerkbarer Bewegung. Am Ufer ſehen Sie eine mühſam nach Erwerb rennende Menge nicht mehr. Es ſind Menſchen, die Erholung ſuchen in der, von dem weiten Meereshorizont und der, prächtig aus dem Meere hervorſteigenden Inſel Capri herſtrömenden reinen und heitern Luft. Sie ſehen hier die Lazaroni in mannigfaltigen charakteriſtiſchen Spielen begriffen, und bemerken darüber ihre Armſeligkeit, ihre Eigenthumsloſigkeit nicht. Nur genießende Menſchen allein kommen in die Ebene der Chiaja hinab, und die vom Poſilip mit jenſeitigen Früchten für den Markt in Toledo hereinkommenden Landleute eilen ſchnell darüber weg. —

Welcher Contraſt mit dem erſten Eintritt in Rom! — Die dort herrſchende Majeſtät und Pracht iſt todt, wie die Vulkane, die es umgeben. — Schon von den toskaniſchen Grenzen an ſehen Sie Dörfer nur ſparſam im wenig bebautem Lande. Die Menſchen, in großen, durchlöcherten Mänteln verſteckt, ſtehen leblos auf den Märkten, Bildſäulen gleich, und nur das rollende, Ihnen argwöhniſch folgende Auge verräth Ihnen das innere Feuer, das bei dem leiſeſten Aufrühren hervorzu-

brechen droht. Ihr Aeußeres ſcheucht jede Freude zurück, und kaum trauen ſie ihnen zu, daß jemals eine frohe Empfindung in ſolchem Körper gewohnt haben könne. — Aber hinter Viterbo verlieren Sie den Anblick auch dieſer armſeligen Orte faſt gänzlich. Eine peſtilenzialiſche Atmoſphäre vertreibt den Landmann und die Cultur. Dürre Kräuter ſteigen zwiſchen den Baſaltblöcken und an den Tuffwänden hinauf und bedecken den Erdboden kaum. Das ermüdete Auge ſchwebt troſtlos in der großen Fläche umher, und findet nirgends einen Ruhepunkt eher, als nur erſt am entfernten Abhang des ſchöngefärbten Apenninengebirges. Eine hier zugebrachte Nacht, oder eine wenigſtündige Ruhe in dieſer Gegend, legt unwiederbringlich den Keim zu einer fürchterlichen, nur fünftägigen Krankheit, die ſich, ohne gewaltſame Mittel, ſchnell mit dem Tode endigt.

Und doch blüheten einſt hier Veji und Fidenä, Volſinium und Falerii. — Endlich erreichen Sie das Ufer des Tibers. Die Peterskuppel iſt hinter dem Monte Mario erſchienen, und die unendliche Menge der kleinern Kuppeln im Grunde geben Ihnen frohere Ausſichten. Aber das gelbe, trübe Gewäſſer des Fluſſes und die dürren, pflanzenleeren Hügel umher unterſtützen Sie nicht. — Zwiſchen zwei Mauern zur Seite ſehen Sie das Thor der Herrſcherſtadt am faſt unabſehlichen Ende der Straße ſich öffnen. Ihre Ungeduld wächst, je mehr Sie dieſem ſo lange erwarteten Ziele ſich nähern; je weniger die Gegenſtände zur Seite Ihre Aufmerkſamkeit zu feſſeln vermögen. — Sie treten hinein. — Gewiß, dieſer erſte Anblick iſt groß und erhaben. — Drei endloſe Straßen, die im prächtigen Obelisk ſich vereinigen; die Spitze des Capitols in der Ferne; zwei Tempel im Vorgrunde, auf denen wohlgefällig das Auge ruht; — ſo empfängt ſie keine gewöhnliche Stadt. — — Aber von jenſeits der Alpen kam beinahe noch niemand nach Rom, der in den erſten Augenblicken ſeines Dortſeyns ſich nicht verwundernd gefragt hätte: Bin ich denn wirklich in Rom? — Man eilt zur Peterskirche, — auf das Capitol, — in das Coli-

ſeum, — nach dem Lateran, — und immer noch ſchwebt die Frage auf den Lippen — bin ich in Rom?

Ein Blick von der Höhe der Studien in Toledo hinab, und lebhaft iſt es mir: ich bin in Neapel, — ich bin am Veſuv! — —

Der Krater. — Ich bin oben geweſen. — Glauben Sie nicht, ich könne Ihnen jetzt den feinen Zuſammenhang aller wunderbaren Phänomene entwickeln, die von hier aus ſcheinen, über die herrliche Fläche ſich zu verbreiten. — Wer in die Peterskirche tritt, begreift den großen Geiſt des Baumeiſters nicht, der dieſen einzigen Tempel zu ſchaffen vermochte. Wir ahnen ihn, aber wir faſſen ihn nicht. — Betrachten Sie Jahre lang dieſen Vulkan; durchſpähen Sie jeden Winkel ſeines Abhanges. — Oft glauben Sie dem Punkte nahe zu ſeyn, in dem alle dieſe Erſcheinungen zuſammenlaufen; aber bald darauf ſehen Sie ihn von ſich entfernter als je, und faſt halten Sie ihn endlich dem Kreiſe gegenwärtiger Naturgeſetze gänzlich entrückt. —

Ich habe den Krater geſehen; ich bin hinuntergeſtiegen, aber ich habe von dort nichts gebracht, als einen heftigen Schauer, der mir das wunderbare Gewebe von Urſache und Wirkung nicht tiefer enträthſelt. —

Der Berg, als ich ihn beſtieg, rauchte nach dem heftigen Regen der vorletzten Tage mehr als gewöhnlich. Die aus dem Innern wirbelnd ſich hebenden und ſchnell wieder verſinkenden Wolken hielten meine ganze Aufmerkſamkeit auf ſeine Spitze geheftet. — Ich hielt mich dagegen bei den Lavaſtrömen nicht auf, deren öde Verwüſtung ſchrecklich kontraſtirt mit der Fülle umher, — nicht bei der erhebenden Ausſicht vom Eremitenhauſe über Neapel, die Inſeln und das Meer, — nicht in der fürchterlichen Wildniß zwiſchen dem Somma und dem Veſuv, die alle Schrecken des Vulkans in ſich zu vereinigen ſcheint; — und leicht ward es mir, den ſteilen Abhang des hohen Kegels zu erſteigen, deſſen Gipfel man ſonſt um ſo mehr ſich zu entfernen glaubt, je angeſtrengter man ihn zu erreichen ſucht. Denn der Fuß, den man mit Vorſicht ſetzt, ſich um ſo höher an der jäh

aufſteigenden Fläche zu heben, weicht ſchnell in der lockern Maſſe der zermalmten Lava zurück, und jeder Schritt weiter hinauf erfordert eine erneuerte Kraft. — Und ſieht man ſich dann in ſchwindelnder Höhe über das ſchwarze Lavameer unter dem Somma, ſo ſcheint der Gipfel kaum erſt zur Hälfte erſtiegen zu ſeyn. —

Iſt es aber möglich, einen ähnlichen, einen erhabenern Standpunkt zu finden, als den, wenn Sie den ſcharfen, kaum fußbreiten Rand nun wirklich betreten? Ueber die Berge, über Neapel, über die hintereinander hervorſteigenden Inſeln ſchwebt der Blick weit in das Gewäſſer hinein, und verliert ſich in des Meeres Unendlichkeit. — Der lebhafte Golf von Neapel liegt ausgebreitet zu den Füßen, und tief am Horizont rundet ſich ſchön der Buſen von Ganta. — Berg auf Berg thürmt ſich der Apennin am Ende der reichen, herrlichen Fläche in der Averſa, Capua, Caſerta glänzend ſich heben aus der unzählbaren Menge umherliegender Orte. — Ein Blick umfaßt die ſchönſte Gegend Italiens. —

Sie wenden ſich um — — und Sie ſehen nichts mehr, als unter ſich den bodenloſen Abgrund des ſchrecklichen Kraters. Von allen Seiten dampfen die Fumarolen aus den traurigen, öden Wänden hervor, und ſteigen über den Rand als gewaltige, ſich ſchnell folgende Wolken, mit denen Sonne und Wind mannigfaltig ihr Spiel treiben. Sie ſehen, wie von den ſteilen Abhängen ungeheure Maſſen in die Tiefe geſtürzt ſind, — wie andere ſcheinen ihnen ſogleich nachſtürzen zu wollen. — Wir ſtiegen an der innern Wand in den lockern Trümmern hinab, und erreichten bald einige Fumarolen, die ſich mit Gewalt aus dem Staube hervordrängten. Ihr Dampf war weiß, und hatte einen leichten Geruch von Salzſäure, wie es mir ſchien, aber gar nicht von Schwefel. Ich konnte ihn leicht athmen, ohne Gefühl von Erſtickung, ja ſogar noch, als ich mich hinab gegen die kleine Höhle neigte, welche die Gewalt des Dampfes in der lockeren Materie ſich ausgeworfen hatte. Er kam vom Rande, ſeitwärts, nicht von unten, und ohne beſondern Kanal, allenthalben zwiſchen den kleinen Trümmern von Laven, Augiten und Leuciten hervor. Ich

hielt ihn für Wasserdampf. — Ein senkrechter Absturz, vielleicht mehr als hundert Fuß hoch, hinderte uns endlich, tiefer hinab gegen den Boden zu steigen. Eine wüthende Fumarole, die größte des Kraters, aus dem Abgrunde unter unsern Füßen herauf, umgab uns für Viertelstundendauer mit dicker Finsterniß, und nur wenige Minuten lang hatten wir frei, die Schrecken um uns her zu betrachten, wenn sich der Dampf durch Wind und die Wärme der hochstehenden Sonne zerstreute. — Dann sahen wir den Boden. — Er schien ganz eben zu seyn, und war durchaus mit Schwefel, wie mit grünem Moose bedeckt. Kleine Fumarolen stiegen mit Gewalt allenthalben hervor, und bildeten dicke Schwefelstreifen am Boden. In der Mitte sahen wir eine gewaltige runde Oeffnung; mehr gegen Norden zwei längliche mit einander verbundene. Sie rauchten und dampften gar nicht. Nahe der Wand gegen die Meerseite drängte sich eine andere große Fumarole hervor; eine fast unzählbare Menge kleinere an den jenseitigen Schlünden an der Nordseite ließen uns die dick aufsteigenden Wolken noch andere vermuthen. Einige schienen auch nur Wasserdämpfe zu seyn. Andere streiften am Boden des Abhanges hin, und bezeichneten ihn mit einem schrecklich-schönen, brennend orangegelben Streif Schwefel. — — Unaufhörlich rollten von der hohen Nordseite kleine Steinchen in die Tiefe hinab. Dieß geheimnißvolle Rauschen und das Zischen der Fumarolen ist das einzige Geräusch dieses von allen Lebendigen geflohenen Ortes. — Ein fünffach wiederholendes Echo scheint eine gleiche Anzahl Dämonenstimmen zu seyn. — Schaudernd und schweigend stiegen wir zum Rande des Kraters wieder hinauf, und senkten uns schnell den Abhang des Kegels in der rollenden Asche hinab. — Bis tief am Kegel herab schallte noch dumpf jeder Hammerschlag auf den herausgeworfenen großen Lavablöcken vom Boden zurück. — —

Bocche nuove. — Siebenmal hat schon die Lava des Vesuvs die reiche Stadt Torre del Greco zerstört, und doch steigt sie auf das Neue schöner wieder aus ihren Trümmern hervor. Die kleinen Kratere, aus wel-

chen die Lava über die Stadt sich in das Meer gestürzt hatte, waren noch nicht zur Ruhe gekommen, als schon die geflüchteten Einwohner zurückkehrten, den Grund ihrer neuen Wohnungen auf dem glühenden Strome zu legen. Aber der im Innern fortwährende Brand hätte es ihnen verboten, wenn sie nicht durch Ströme von Wasser versucht hätten, diese Glut des Innern zu löschen. Es ist ein seltsamer Anblick, die neue Stadt sich zwischen den Ruinen der alten erheben zu sehen. — Die alten Gebäude sind bis zu dreißig Fuß Höhe von der Lava bedeckt. Oft wiederstanden sie ihrem gewaltigen Drucke. Sie erhielten sich, und stürzten nicht ein. Ihr oberer Theil erhob sich dann über die Fläche des erstarrten Stromes, und häufig konnten die Eigenthümer ihre vorigen Wohnungen zu Kellern aushöhlen, und auf den alten Mauern die neuen aufführen. — In der Mitte des Ortes sehen Sie noch jetzt die Spitze des Thurmes der ehemaligen prächtigen, von der Lava zerstörten Hauptkirche. Nur die Hälfte der Architekturtheile steht aus dem Boden hervor, und fast sieht es aus, als hätte eine unbekannte Macht diesen sonderbaren Rest von irgend einem entfernten Gebäude gerissen und gewaltsam wieder an diese Stelle versetzt. Neben ihr bauen auf der Lava die sorglosen Einwohner, alle Warnung verachtend, eine neue, noch prachtvollere Kirche, als könnte das vorige Schicksal sie nie mehr betreffen. Am Ende der Stadt sieht ein Kloster zur Hälfte aus der Lava hervor. Sie sehen, wie sie zu Thüren und Fenster hereingestürzt ist; — Sie sehen, wie sie jede Höhlung, jede Vertiefung ausgefüllt hat; — Sie sehen, wie dieser feste Fels sich einst wie flüssiges Wasser bewegte. — Sie suchen forschend den Ort, von welchem diese Masse die erstaunliche Bewegbarkeit entlehnte — und Sie können den schwarzen Strom weit hinauf am Abhang des Berges verfolgen. Sie sehen, wie die Lava an den steilern Orten in mehreren Armen herabstürzt; wie hier einige sich in den Weingärten verlieren, andere sich dort wieder mit dem Hauptstrome verbinden und inselförmig einige Felder umgeben. Der Strom endigt sich hoch hinauf an den

Oeffnungen, aus welchen ihn eine fürchterliche Gewalt einst vor fünf Jahren hervorstieß.

Ich fand diese Kratere, als ich, um sie zu sehen, von Portici aus den Berg auf das neue bestieg, als hätten sie sich erst vor wenigen Wochen geöffnet. — Noch dampfte von einigen der Rand. Die darüberstehende Luft zitterte durch die Hitze des Bodens, und neu entstandener Schwefel bedeckte die Lavastücke umher. — Es waren acht Mündungen, die nacheinander durch den gewaltigen Drang des hervorsteigenden Lavastroms aufgesprengt wurden. — Die ersteren zwei, nahe am Fuße, ja fast am Abhange selbst noch, des schroffen Kegels, der in seiner Spitze den großen Krater verbirgt, sind durch die fortdauernd von oben herabgeschwemmten Rapilli die lockeren kleinen Trümmer von Lava fast gänzlich verschüttet, und so fast wieder unter der Oberfläche verschwunden. Auch auf die dritte schien das innere Feuer nicht mehr zu wirken. Sie ist kesselförmig, nicht groß, und nur etwa vierzig Fuß tief. — Aber Sie nähern sich der vierten, — und der hervorsteigende Dampf, die große Wärme umher, die mannigfaltigen und sonderbaren Produkte, welche die große Vertiefung der Mitte umgeben, zeigen Ihnen von fern schon, daß hier die streitenden Kräfte des Innern ihren Kampf noch nicht geendigt haben. Die große Oeffnung ist mehr als hundert Fuß weit. Sie geht trichterförmig von oben, dann plötzlich senkrecht in den Abgrund hinab. — Der Trichter ist mit lockeren, kleinen, durch Dämpfe gebleichten Rapilli bedeckt; aber im Brunnen, der sich bis zu ungefähr zwanzig Fuß Durchmesser verengert, glaubte ich söhlig aufeinanderliegende Lavaschichten zu finden. Aber vergebens suchte ich mich ihnen noch mehr zu nähern. Der Schwefel hatte die unteren, kleinen Rapilli zur festen Masse verbunden; die oberen, lockeren rollen unaufhaltsam auf der harten Fläche gegen die Tiefe, und die Kühnheit, weiter hinabsteigen zu wollen, setzt in Gefahr, in den Abgrund zu stürzen. — Abbé Tata versuchte es einst, kurz nach dem Ausbruch, die Tiefe dieses gewaltigen Brunnens zu messen; aber die zerstörende

Hitze darin zerriß ihm das Senkblei ſchon in 130 Fuß Tiefe. —

Auch auf die Rapille und auf die Lavaſtücke, welche die rauhe Ebene um die große Oeffnung bedecken, äußern ſich Schwefel- und Waſſerdämpfe, wie auf die Rapilli des Trichters. Auch hier ſcheint der Boden zuſammenhängend und feſt. Ich konnte die kleinen Trümmer nur mit Mühe aufrühren; — der Dampf drängte ſich dann um ſo ſtärker und heftiger hervor, und die ſich entwickelnde ſchmerzhafte Hitze nöthigte mich, die Hand ſchnell wieder zurückzuziehen. — Aber es iſt eine höchſt wunderbare und ſeltſame Wirkung, welche dieſer Dampf auf die Subſtanz der Lava ſelbſt äußert.

Als ſie aus dem Vulkan hervorquoll, war ſie ganz ſchwarz, und ſo iſt es noch am ganzen Abhang herab, bis zu ihrem Einfluß ins Meer. So weit ſie jedoch der Schwefel berührt, iſt ſie jezt weiß oder hellgrau, und nur ſelten bemerken Sie im Innern der Stücke eine Spur der vorigen Schwärze. Jede Vertiefung, ſobald ſie nur in der leiſeſten Verbindung mit der äußeren Luft ſteht, iſt mit einem Schwefelüberzuge bedeckt; freilich um ſo mehr, je leichter ſie konnte von den Dämpfen berührt werden. Schwefel von den brennendſten Farben; vom höchſten Schwefelgelb, das ſich oft noch auf einem Stücke in lebhaftes Oraniengelb verändert; gelblich und perlgrau, das plözlich mit Ziegel- und Cochenillroth wechſelt; Farben, die er dem beigemiſchten Arſenik verdankt, den darinnen Breislacks Verſuche erweiſen. — — Auf dieſe, vom Schwefel bedeckten, tief ausgehöhlten unförmlichen Stücke ſehen Sie die deutlichſten und ſchönſten Kryſtalle von Augit, die mit der lockeren Maſſe nur wenig zuſammenhängen und ſich leicht von ihr ablöſen laſſen. Oft iſt nur noch eine Kante des Kryſtalls mit dieſer Maſſe verbunden, und der Reſt ſchwebt frei in der Luft. Und wenn Sie dieſe jezt faſt zerreibliche Lava zerſchlagen, ſo fallen die Kryſtalle mit ihren natürlichen Flächen heraus, ohne daß ihnen von der Maſſe etwas anhängt, in der ſie einſt eingehüllt waren. So iſt es in der unzerſtörten ſchwarzen Lava

nicht. In ihr vermag keine äußere Kraft die Masse von den Seitenflächen der Augite zu trennen. Die Krystalle zerbrechen, und nie ist es möglich, in diesem eingeschlossenem Zustande ihre Form zu erkennen. — — Bei der Bocca sind wohl gar einigemal diese Seitenflächen noch glänzend. Auch der Ueberzug vom Schwefel scheint auf ihnen leichter und schwächer, als auf der Lava, und im Innern sind sie völlig unzerstört, oliven- oder lauchgrün, und fast kleinmuschelig im Bruch.

Welches Gegeneinanderwirken von Kräften vermochte es denn, hier mehr zu leisten, als alle äußere Geschicklichkeit und Gewalt, die man, diese Trennung zu bewirken, möchte anzuwenden versuchen?

Wäre es erlaubt, Möglichkeiten für Wirklichkeiten zu halten, so würde ich es wagen, mir diese sonderbare Erscheinung durch eine von der Lava selbst bewirkte Zersetzung der Schwefelsäure zu erklären. Der Kohlenstoff, welcher die Lava färbt, entzieht dem Schwefel den Sauerstoff, bildet kohlensaures Gas und entweicht. — Der Schwefel schlägt sich dort nieder, wo ihm der Sauerstoff geraubt ward. Eisen und Thonerde der Lava verbinden sich mit der Schwefelsäure zu Vitriol und Alaun; Wässerdämpfe und Regen lösen die Salze auf und führen sie weg. — Durch Verlust des färbenden Bestandtheils verändert sich die schwarze Farbe der Lava in Weiß, und vielleicht auch durch Oxydirung des nicht aufgelöseten Theils Eisen. —

Ich gründe diese Vermuthungen auf die Thatsachen: daß Schwefelsäure, nicht Schwefeldämpfe sich aus dem Innern entbinden; daß doch Schwefel sich niederschlägt; daß das Hervortreten der Augitkrystalle offenbar einen Verlust beweiset, den die Substanz der Lava erleidet; daß Vitriol und Alaun von den Orten solcher Zersetzungsprozesse fast unzertrennliche Salze sind.

Ich werde vielleicht Gelegenheit haben, mich Ihnen noch näher über den Kohlenstoff zu erklären, den die Lava enthält, und der nach dieser Vorstellungsart in diesem Prozeß die Hauptrolle spielt. Man hat ihn in der That bis jetzt zu sehr übersehen. — Der Mangel an

Kohlenstoff würde also die Ursache seyn, warum der Augit frisch und unzerstört bleibt, ja sogar, warum ihn weniger Schwefel bedeckt, als die Oberfläche der Lava.

Ich bitte Sie aber, bei dieser Erklärung nicht zu vergessen, daß man bei einigen Wahrscheinlichkeiten oft die Schwierigkeiten übersieht, welche solchen Vorstellungsarten sich in den Weg stellen, und sie bei einem aufmerksamen Beobachter vielleicht gänzlich wieder zerstören.

Die fünfte und die sechste Bocca umgibt einerlei Kranz. Die Lava hatte sich schon aus den oberen Oeffnungen hinabgestürzt, und wahrscheinlich entstanden alle untere Kratere mitten im brennenden Strome. Denn auch die siebente und die achte Mündung sind von der Lava umschlossen. Sie haben ungeheure Massen um sich her aufgehäuft, und lange Zeit verhinderte der fortgesetzte Brand dieser heraufgedrängten Hügel den Zugang zu ihnen. Jetzt steigen Sie noch kleine Berge heran, um die vorige Oeffnung zu sehen. Von ihnen scheint keine mehr mit dem Innern in Verbindung zu stehen. — Sie gehen trichterförmig hinab; lockere, wenig beträchtliche Lavastücke bedecken die Seiten. Schwefel- und Wasserdämpfe wirken hier nicht, und die Lava scheint sich, seit sie aus dem Innern des Vulkans hervorkam, nicht verändert zu haben.

Alle diese Oeffnungen liegen ungefähr neunhundert Fuß unter dem Gipfel des Berges; jede von der andern nur einige hundert Schritte weit; auf einer weniger geneigten Fläche, als es der fernere Abhang gegen das Meer ist, — und so genau alle in der Directionslinie des Stromes, als sey die Linie im voraus bezeichnet.

Sie können von diesen Krateren den ganzen Lauf der Lava gar schön übersehen; Sie können den Strom in jeder kleinen Wendung verfolgen, zu der ihn die Veränderlichkeit des Abhanges nöthigt. Sie sehen ihn schneller und deßhalb schmäler an den steileren Orten hinabstürzen; sich weiter an den weniger geneigten ausbreiten und langsamer fließen. — Oben, wo die aus den Krateren überschäumende Masse noch mächtiger drückt, laufen kleine Arme, wie Zweige vom Hauptstamm, in die Wein-

gärten hinein. — Unten wälzt sich der Strom reißend vom Berge herab; — er stürzt auf Torre del Greco zu; — er faßt die Stadt und wirft sich über sie weg. — Aber der Kampf mit dem gewaltigen Meere zerstört seine Wuth; er drängt es weit noch zurück; — aber plötzlich erstarrt er, — und hoch steigen die schwarzen Klippen aus dem Gewässer empor.

Ueber den Ausbruch des Vesuvs im Jahre 1839 theilen wir noch folgendes nach den Angaben eines Augenzeugen mit.

Am Christtage wurden von Zeit zu Zeit aus den beiden Oeffnungen des kleinen Kraters, der sich im August 1838 bildete, Feuer und Steine ausgeworfen. Jedoch in den größern Krater fallend, konnte man den Berg besteigen und sein Treiben beobachten. Am 31 Dec. schienen die Ausbrüche stärker zu werden. Eine Stunde vor Sonnenuntergang drang ein Lavastrom aus der Seite des kleinern Kegels, während der Krater fortwährend Ladungen von Steinen auswarf.

So blieb der Berg die ganze Nacht hindurch; erst kurz vor Tagesanbruch, am 1. Jan. 1839, fand der erste große Ausbruch statt, indem 4 Stunden lang der Berg unaufhörlich Regen von Steinen ausspeite, der eben so wie am 1. April 1835 von keinem Lavastrom begleitet wurde, doch weit bedeutender als dieser und jeder andere seit 1821 war. Gegen Mittag ließ er etwas nach, doch unterhielt er eine prächtige Rauchsäule, die, als sie eine gewisse Höhe erreicht, von einem heftigen Nordwinde, der glücklicherweise für Neapel während des Ausbruches wehete, nach Castellamare zugetrieben wurde. Bei und eine Stunde lang später nach Sonnenuntergang nahm der Feuerstrahl an Gewalt zu. Später in der Nacht ließ er nach und war wie am Tage, um mit Tagesanbruch des 2. Jan. wieder mit derselben Wuth seine Feuermassen auszuwerfen, wie am vorigen Tage, und zwar mit ununterbrochener Heftigkeit wenigstens 48 Stunden lang. Doch hatte bis jetzt noch keine Lava aus dem großen Kessel sich ergossen, und man glaubte, der Berg werde sich mit dem Auswurfe von Steinen

und Feuer begnügen. Man irrte sich. Gegen 3½ Uhr Nachmittags, am 2. Jan., lief der Kessel über, und 6 ungeheure Lavaströme quollen über den Rand. Drei gingen nach Bosco Reale und der Lava von 1834; waren also von Neapel aus nicht zu sehen; die drei andern flossen an der Seite nach der Eremitage zu und bedeckten die Lava vom Aug. 1838, denn sie nahmen den vierten Theil der Seite ein, die der Berg Neapel zukehrt. Nachdem sie rasch den Kegel hinabgeflossen waren, vereinigten sich die drei Ströme unten und bildeten einen ¾ engl. Meilen breiten Strom, der sich von Atrio de Cavalli gen Südost über die alte See- oder Lavaebene ausbreitete. Er theilte sich dann wieder, und der Hauptstrom wandte sich nach S. Salvatore, auf dessen entgegengesetzter Seite die Eremitage liegt, blieb so nahe dem Punkte, wo das hölzerne Kreuz errichtet ist, und erhob sich so hoch über die frühere Lava, daß er in seinem Laufe nach Fosso Grande 16 Morgen (acres) Weingartenland vernichtete, der den Fuß der waldigen und bebauten Bergkette umgibt.

Als am 2. Jan. die Lava zu fließen anfing, begab sich Hr. Le Gros um 4 Uhr von Neapel, um den Berg zu besteigen. Es dunkelte stark, als er Torre del Greco und Resina erreichte. Der Weg zur Eremitage durch die Weinberge von dieser Seite war völlig abgeschnitten. Der Feuerstrom, über ¼ Meile breit, hatte die Straße gerade unter der Schlucht, die nach S. Salvatore führt, durchschnitten, und floß jetzt (um 6 Uhr) über den steilen Abhang in den Fosso Grande. Gegen Südost machte sich ein anderer breiter Strom Bahn gegen die Weinberge, doch die alte Lava trat hier als glückliches Hinderniß gegen die Zerstörungswuth ein, und die Fluth ging in den Fosso Grande. Bald kam ein vierter Strom Lava aus dem Krater, der seinen Gefährten eilig nachfolgte. Während dieser Zeit spie der Krater ununterbrochen, und die Steine wurden nach richtigen Angaben und Berechnungen doppelt so hoch in die Luft geschleudert, als die Höhe des Berges vom

Meer aus beträgt, d. i. gegen 7000′ hoch. Da hier jeder Weg zur Einſiedelei verſperrt war, ſo kehrte man nach dem Foſſo Grande zurück.

Hr. Le Gros machte ſich um 3½ Uhr Morgens, 3. Jan., auf, und auf Nebenſtraßen hinter Pugliano den Weg durch Weingärten und Fußſteige verfolgend, gelangte man zum Foſſo Grande. Hier ſah man die Feuer- und Rauchſäule des Kraters mit heftigen Blitzen, durch den Ausbruch ſelbſt erzeugt, durchſchnitten. Auf dem Wege bemerkte man die Verſchiedenheit der Töne, die der Berg hören ließ; es donnerte in ſeinem Innern. Am Foſſo Grande waren gegen 7 Morgen verwüſtet. Dann gelangte man vor Sonnenaufgang zur Einſiedelei, von wo aus es Hrn. Le Gros gelang, um den Berg herumzugehen und beim Canale d'Arena im Rücken des Kegels und nach Bosco Reale und Torre dell' Annunziata hinabzuſteigen. Das Brüllen des Berges und der Donner dauerte fort. Am Monte Somma lagen ungeheure Lavafragmente, die erſt ſeit kurzem gefallen waren; einer betrug 24 Schritte im Umfange. Die drei Lavaſtröme, die nach Oſten hingefloſſen waren, verfolgten die Lavaſtröme von 1834. Der Aſchenregen, der noch immer fortdauerte, kam aus dem Krater; am Begräbnißplatze von Torre dell Annunziata lag ſie mehr als einen Fuß tief, in Torre ſelbſt wenigſtens zwei.

Lavaergüſſe blieben von jetzt an aus, aber der Stein- und Aſchenregen dauerte in gleicher Stärke bis am Morgen des 4. Jan. fort. Am 5. und 6. nahm dieß ab, und am 7. war Alles ruhig. Am Ufer der Bucht lag die Aſche 18 Zoll hoch. Der Krater iſt gen Süden im Innern etwas eingeſtürzt.

4. Island. Dieſe große Inſel iſt ſo ſehr und durchaus mit vulkaniſchen Mündungen beſetzt, daß man ſie häufig in ihrer ganzen Ausdehnung nur als einen einzigen mächtigen Vulkan anzuſehen pflegt. In der That hat Henderſon nicht weniger als neun und zwanzig Feuerberge aufgezählt, von denen aber zuverläſſig die meiſten nur einzelne Ausbrüche und keineswegs beſtän-

dig offene Essen sind. Indessen läßt sich die Lage des Hauptkegels, durch den die Eruptions-Erscheinungen am häufigsten Statt finden, leichter erkennen, als man anfangs vermuthen sollte. Die vulkanischen Phänomene finden sich nämlich hauptsächlich in einem breiten Gürtel eingeschlossen, der von Südwest nach Nordost die Insel durchzieht; ungeheure Spalten brechen in demselben nach allen Richtungen auf, und Laven ergießen sich daraus von einer Masse, von einer Länge und Breite wie sie in andern vulkanischen Gegenden ihres Gleichen nicht finden. Bestimmte ununterbrochene Verbindungskanäle, so viel bekannt ist, bilden nur:

Im Norden: Krabla,
Leirhunkur und
Trölladyngur.

Im Süden: Hekla, von dem Fig. 35 (Taf. XI.) eine Ansicht gibt, ist nach den trigonometrischen Messungen von Ohlsen und Vetlesen, mit denen die Barometermessungen von Sir Joseph Banks übereinstimmen, 799 T. hoch, steht isolirt wie der Vesuv, aber bietet eine größere Masse dar. Eyafiäl (Oestrefiäl), 889 T. hoch, von dem Fig. 10 (Taf. VI.) nebst der vorliegenden Insel Westmanna Eyar eine Ansicht gibt; endlich Kötligia;

Im Osten: Dröse Jöckul, 927 T. hoch nach Paulson's Barometer-Messung. Man hält ihn für den höchsten Berg in Island, und unter den wirklich gemessenen ist er es auch.

Dieser vulkanische Gürtel ist gleichlaufend mit der gegenüberstehenden Küste von Grönland und erinnert daran, wie Vulkane gewöhnlich den Lauf der Kontinente oder der Gebirgsketten auf ihnen begleiten. In der Verlängerung der isländischen Vulkane steht die vulkanische Insel Jan Meyen, Lat. 70° 49′ N., Long. 9° 51′

W., auf der ſich der Beeren-Berg 1075 T. hoch erhebt, eine Höhe, welche keiner der isländiſchen Vulkane erreicht.

5) Die Azoren. Der Pico der Inſel gleichen Namens (Lat. 38° 26′ N., Long. 30° 48½′ W.) hat eine ſo bedeutende Höhe, daß gegen ihn die Erhöhung aller übrigen Inſeln dieſes Archipelagus nur ganz unbeträchtlich erſcheint. Unter den verſchiedenen Meſſungen, welche man für dieſen Pic hat, möchte die von Ferrer die wahrſcheinlichſte ſeyn; darnach erhebt er ſich 1221 T. Dieſer Berg iſt in den Azoren der Hauptverbindungskanal des Innern der Erdrinde mit der Atmoſphäre, und dafür hat man ihn auch immer gehalten. Fayal (Lat. 38° 34′ N., Long. 30° 45′ W.) ſcheint nur ein Theil vom Pico zu ſeyn; die Richtung beider und ihre Küſte ſind völlig übereinſtimmend; doch mag die Inſel in der Mitte einen Erhebungskrater enthalten. Die Inſel San Miguel (Lat. 37° 50′ N., 27° 50′ W.) iſt ſehr bekannt durch die Inſeln, welche wiederholt verſucht haben, in deſſen Nähe, gegen Terraceira oder vielleicht richtiger gegen St. Jorge hin, in die Höhe zu ſteigen; ſo am 11. Juni 1638, am 31. December 1719, dann am 31. Januar 1811, an welchem Tage die Inſel Sabrina entſtand, welche, wie die vorigen, wiederum verſchwand. Ungeachtet dieſer fortgeſetzten vulkaniſchen Wirkungen, ſo wie der großen Menge von heißen Quellen auf der Inſel, enthält S. Miguel doch keinen Vulkan, wohl aber auf ſeiner langen Erſtreckung drei mächtige Erhebungskrater.

6) Die canariſchen Inſeln. Wenn die auf dieſen Inſeln Statt gefundenen vulkaniſchen Ausbrüche auch auf den Pico de Teyde (Lat. 28° 17′ N., Long. 19° 0′ W. Höhe 1905 T.), als den Mittelpunkt dieſer Erſcheinungen, hinweiſen, ſo würde man doch zu weit gehen, wenn man die einzelnen Inſeln in ein zuſammenhängendes Ganzes vereinigen und ſie als Bruchſtücke eines größeren Landes anſehen wollte, welches durch vulkaniſche Einwirkungen zerſtört und in mehrere einzelne Theile zerriſſen ſeyn könnte. Jede Inſel iſt weſentlich ein Ganzes für ſich: auf Gran Canaria iſt dieß

sehr deutlich zu erkennen; eben so klar, vielleicht noch deutlicher, ist diese Erscheinung auf Palma, weil die Insel kleiner, doch dabei viel höher ist. Weniger auffallend sind diese Erhebungskrater auf Feuertaventura und auf Lancerote. Man kann daher die ganze Gruppe der canarischen Inseln nicht anders betrachten, als eine Sammlung von Inseln, welche nach und nach und einzeln aus dem Grunde der See erhoben worden sind. Der Pico de los Muchachos, die höchste Spitze von Palma, am Rande der Caldera, steht 1205 T., und der Pico del Pozo de los Nieres, der höchste Gipfel von Canaria, 973 T. über dem Meere nach L. v. Buch's, aber 1039 T.,6 nach Arlett's Barometermessung. Fig. 33 (Taf. IX.) gibt die Abbildung des Pics auf der Insel Teneriffa.

7) Die Cap-Verdischen Inseln. Die Insel Fuego, Lat. 14° 57 N., Long. 26° 41′ W. bildet den Hauptvulkan dieser Gruppe, der, wie Stromboli, ehemals in fortwährendem Auswerfen gewesen zu seyn scheint. Sabine schätzte seine Höhe auf mindestens 1230 T., King hat ihn nach genauer Messung 1378 T.,5, Kapt. Masters dagegen 1484 T.,7 hoch gefunden. Pico Antonio auf San Jago erhebt sich 734 T., und der Pic auf dem Nordwestende von San Antonio 1108 T.,8 über das Meer nach King, Brava, 439 T.,7 nach Masters.

Von allen im südlichen Theil des atlantischen Oceans zerstreuten Inseln trägt Ascension (Lat. 7° 56, S., L. 16° 41′ W.) Merkmale eines wirklichen Vulkans. Nach Campbell ist der Green-Mountain, der Gipfelpunkt dieser Insel, 441 T. hoch, nach Brandreth 449 T. St. Helena aber enthält gar nichts, was auf Eruptionskratere oder auf Lavaströme hindeuten könnte. Dagegen trägt Trista da Chunha (Lat. 37° 6′ S. Long. 14° 36′ W. Paris) einen Vulkan, der sich domförmig an 1300 T. über die Meeresfläche erhebt (nach Carmichael).

8) Die Galapagos bilden eine sehr thätige vulkanische Inselgruppe, in der die westlichste Insel, Narbo-

rough-Island, Lat. 0° 25′ S., Long. 83° 35′ W., wahrscheinlich den Hauptvulkan enthält. Schillibeer sah auf dieser Insel im Aug. 1814 zwei Vulkane in vollem Ausbruch; er sagt: die Insel sey mit Vulkanen, d. h. mit einzelnen Ausbruchs-Oeffnungen bedeckt. Im Januar 1825 erblickte Scouler über der Insel Albemarle in jeder Nacht einen Vulkan brennen, der ohne Zweifel der Pic von Narborough war; Lord Byron, im Juni desselben Jahres, sah aus dem Eruptionskrater Lava herabfließen. Wild und großartig ist die Scene, welche sich darbietet, wenn man die Galapagos umschifft. „Ungeheure Kratere, sagt Fitzroy, die unmittelbar aus der See emporstarren, erstaunliche Massen schwarzer Lava, und eine unzählige Menge Fumärolen, die nach allen Richtungen zerstreut liegen, geben einen Begriff von einem immensen cyklopischen Schmelzofen. An vielen Stellen sind die aus Lava bestehenden Küstenfelsen sehr hoch, während das Meer dicht bei ihnen so tief ist, daß man keinen Ankergrund finden kann. Der Anblick eines Landes von diesem Umfange, das mit Lava überfluthet ist, und der Gedanke an die möglichen Wirkungen von sieben schlafenden Vulkanen macht einen tiefen Eindruck."

9) Die Sandwichs-Inseln. Owaihi oder Hawai, die größte Insel dieses Archipelagus, ist zugleich die höchste unter allen Inseln des großen Oceans. Wahrscheinlich bildet der hohe und weitgedehnte Mowna Roa einen trachytischen Dom, wie der Chimporazo. Er ist nach Horner's berichtigter Dreieckmessung, welche L. v. Buch zuerst bekannt macht, 2115 T., und nach Douglas Barometerbeobachtung 2052 T. hoch. Seine Lage ist Lat. 19° 27′ N., Long. 157° 5′ W. Offenbar ist Owaihi das Haupt der ganzen Gruppe, und ihr Hauptvulkan wahrscheinlich der Mowna Wororary auf dieser Insel, der eine Höhe von 1687 T. hat. Am südlichen Fuß des Mowna Roa liegt, in einer Höhe von 605 T. über dem Meere, ein ungeheurer Krater, Kiraunah genannt, eine Solfatara von nicht weniger als fünfzehn bis sechszehn englischen Meilen im Umfange und 175 T. Tiefe, deren Boden einen See stets kochender Lava bildet. Auch auf der Ostseite des Mowna

na, — der einen so gewaltigen, plateauartigen Dom bildet, daß man, in seiner Mitte stehend, keinen andern Horizont erblickt als den, welchen der Rand des Plateaus beschreibt, — liegt, etwas unter dem Scheitelpunkt, ein zweiter, beträchtlicher Krater. Der höchste Berg von Owaihi ist nach Douglas Barometermessung der Mowna Koah, Lat. 19° 50′ N., dessen Gipfel sich 2134 T. über das Meer erhebt; bei einer Höhe von 1986 T. beginnt ein großes Plateau, auf dem eilf kleine Pics von einigen hundert Fuß Höhe stehen; ein Krater wurde auf demselben nicht bemerkt.

10) Die Marquesas oder der Archipelagus von Mendanna. Hr. v. Buch vermuthet, daß die größte und höchste dieser Inseln, Domenica oder Ohiwaua, einen trachytischen Hauptvulkan und einen Krater enthalte. Die Insel ist kaum 500 T. hoch.

11) Die Societäts-Inseln. Der Berg Tobreonu auf Otahaiti, Lat. 17½° S. Long. 147° O., ist der Centralvulkan dieser Gruppe und Otaheiti selbst die Hauptinsel nicht allein durch ihre Größe, sondern auch für die Verbindung des Innern der Erdkruste mit der Atmosphäre. Der Tobreonu erhebt sich nach Forsters Bemerkungen 1917′ über die Meeresfläche. Oben auf dem Gipfel befindet sich ein tief eingeschlossener See, den die Bewohner von Otahaiti zu den Naturwundern rechnen; offenbar sagt Hr. v. Buch, ist es ein Krater, vielleicht der Hauptkrater des Gipfels.

12) Die freundschaftlichen Inseln oder der Tonga-Archipelagus. Die Insel Tufoa, Lat. 19° 46′ S., Long. 182½° O., trägt einen Vulkan, der in fortwährender Bewegung zu seyn scheint; ein großer Lavastrom hatte vom Fuße des Berges bis zum Meere eine große, abschreckende Verwüstung angerichtet, als Bligh die Insel besuchte. Die freundschaftlichen Inseln sind, im Ganzen genommen, verhältnißmäßig niedrige Inseln; nur Tufoa ist hoch, vielleicht 500 T.; noch höher aber ist das Eiland Koa, Lat. 19° 42′ S., Long. 182° 37′ O., das einen sehr hohen Kegelberg bildet, der an seiner Basis nur zwei geographische Meilen im Umfange hat.

Im nördlichen Theil dieſes Archipelagus ſah auf der Inſel Amargura oder Gardner Edward's ebenfalls Spuren eines ſehr neuen Ausbruchs, und Rauch erhob ſich überall vom Rande des Tafellandes. Dieſe Inſel liegt in Lat. 17° 57′ S., Long. 182° 23′ O.

Die Oſtern-Inſeln Lat. 27° 8¾ S., Long. 111° 44′ 51″ W., wird zu den Centralvulkanen zu zählen ſeyn. Chamiſſo fand ihren Strand aus Lava beſtehend, und Beechney ſagt ausdrücklich, ſie enthalte viele Kratere, von denen aber keiner während ſeiner Anweſenheit (Novbr. 1825) gebrannt habe. Der höchſte Gipfel erhebt ſich 188 T. über die Meeresfläche.

13) Bourbon, Lat. 20° 55′ S., Long. 53° O. Der Vulkan dieſer Inſel ſteht ganz allein und hat keine anderen Inſeln um ſich vereinigt; er iſt einer der mächtigſten auf der Erde und erhebt ſich 1251 T. über die Meeresfläche.

Es ſcheint, bemerkt Hr. v. Buch, als müſſe man zu den Centralvulkanen auch diejenigen rechnen, welche im Innern der Kontinente gelegen ſind, ſelbſt dann, wenn ſie nur noch ſelten Spuren ihrer Wirkſamkeit zeigen. Alle dieſe Vulkane ſind übrigens nur ſehr wenig bekannt. Zu den hauptſächlichſten gehören:

1) Der Demavend, Lat. 36° N., Long. 49⅓° O., wahrſcheinlich der höchſte Gipfel in der Alborskette zwiſchen dem kaſpiſchen Meere und dem Plateau von Iran.

2) Der Ararat, Lat. 39° 42′ N., Long., 41° 57′ O. Obwohl Ausbruchserſcheinungen von ihm nicht bekannt ſind, ſo wird es doch ſehr wahrſcheinlich, daß in ihm ein Verbindungskanal vulkaniſcher Wirkungen verborgen ſey, wenn man ſeine auffallende Form, ſeine Höhe, ſeine iſolirte Lage mit den Erſcheinungen in Verbindung bringt, welche ſeinen Fuß von allen Seiten umgeben. Nach Federow's und Parrot's trigonobarometriſchen Meſſungen erhebt ſich der höchſte Gipfel 2678 T.₃ über das Meer. Morier hat am Ararat vulkaniſche Produkte gefunden, von denen man die Meinung ausſprach, daß man Raſeneiſenſteine dafür angeſehen habe. Allein Hr. v. Hoff hat dieſe Anſicht mit vollem Rechte beſtritten, und L. v. Buch bemerkt jetzt, der Ararat ſcheine aus klein-

körnigem Trachyt zu bestehen, man finde an seinem Gipfel sogar Obsidian mit zahlreichen Feldspathkrystallen; doch könne man noch nicht über die Frage entscheiden, ob der Berg jemals ein Vulkan gewesen sey, oder ob man ihn für einen ungeheuren Trachytdom ohne Eruption halten müsse, oder ob er die Seitenwände eines Erhebungskraters bilde, was nicht wahrscheinlich sey. — Ein merkwürdiges Ereigniß ist der im Jahre 1840 erfolgte Einsturz eines beträchtlichen Theiles des Ararat. In alten, vielleicht vorgeschichtlichen Zeiten, muß ein ähnlicher Einsturz stattgehabt haben; dieß beweist eine ungeheure Höhle auf der nord-nord-östlichen Seite des Berges, von den Bewohnern die dunkle Höhle genannt. Sie beginnt oben auf der permanenten Schneeregion und dehnt sich nach unten bis auf eine Tiefe von 890 Klafter (toises) aus. Ihr Umfang beträgt weit über 600 Klafter. Das ganze Innere dieser Höhle bietet fast senkrecht ungleich und zerrissen gebildete Lavaflächen dar, die von der Wirkung einer ungeheuren Kraft zeugen, welche diese Masse, dem äußeren Umrisse des Vulkan abgehend, hinausgeworfen hat. Das neuere Phänomen scheint gleichartiger, aber kolossalerer Natur gewesen zu seyn. Eine genaue Untersuchung wird uns bestimmt wichtige Notizen über die Natur der Vulkane geben. Die neue Katastrophe möchte ihrem Beobachter vielleicht gestatten, diesen alten Vulkan bis auf seinen Kern zu untersuchen, oder doch bis zu dem Kanal, durch welchen die Lavamassen sich erhoben und ihren Ablauf fanden; die Lava muß ihn sicher noch bis an seinen Ausgang füllen. Ihre aufsteigende Richtung wird deutlich durch verschiedene Merkmale bezeichnet seyn, vornämlich durch Bläschen, welche Furchen in der Lavafläche bilden, und je näher man dem Gipfel kömmt, um so mehr an Umfang gewinnen.

3) Der Seiban-Dagh, am Nordende des Wan-See's, ein ungeheurer, mit ewigem Schnee bedeckter Berg. Sein Fuß ist in weitem Umkreise mit Laven bedeckt.

4) Die Berge der Tartarei, im Westen von China, welche nach chinesischen Nachrichten von Remusat und Klaproth beschrieben worden sind. Mit eben dem

Rechte müßten aber auch die brennenden und Salmiak auswerfenden Berge in Siberien zu den Vulkanen gezählt werden; am Chatanga im Stromgebiete des Jenisei und am Uriprung des Wilui oberhalb Jakuzk. Hierher gehört auch der durch A. v. Humboldt bekannt gewordene Aral-Tube, ein hoher Kegelberg, der sich mitten im Alakul erhebt. Der Peschan oder Eschik Basch, ein thätiger Vulkan auf dem Rücken des Thian Schan oder Himmelsgebirges.

5) Die vulkanischen Berge von Kordofan im Innern von Afrika müssen ebenfalls den Centralvulkanen zugezählt werden.

Die vulkanischen Erscheinungen auf den unwirthlichen Inseln von Neu-Süd-Shetland gehören eher Erhebungskratern als Vulkanen an. Deception-Island, Lat. 63° S., Long. 64° W., hat heiße Quellen, welche an den verhältnißmäßig sehr engen Rändern eines großen Kraters entspringen, und auf Bridgemans-Island, Lat. 62° S., Long 59½° W., hat man Rauch aus Spalten hervorbrechen sehen.

Wir bemerken hier noch folgendes. Poeppig, der bekannte Reisende traf in Chili mit dem amerikanischen Schiffskapitain Thayer zusammen, der in den Jahren 1824 und 1825 eine Reise nach den südlichen Polargegenden unternommen hatte, um Seehunde und Seeelephanten auf den entlegensten Inseln aufzusuchen, wohin unaufhörliche Verfolgung sie drängt. Nach viermonatlichem Umherkreuzen zwischen Eisbergen sah sich Kapt. Thayer wegen Kränklichkeit seiner Mannschaft genöthigt, den Rückweg anzutreten. Es war am 6. September 1825, als er unverhofft ein kleines, felsiges Eiland erblickte, aus welchem ein dichter Rauch aufstieg. In der Vermuthung, daß an diesem unwirthbaren Orte vielleicht eine Zahl von Schiffbrüchigen sich gefangen sehe, legte er bei und ging in seinem Boote ans Land. Bei größerer Annäherung zeigte sich nichts als ein schwärzlicher, völlig vegetationsloser Fels, der kaum einige Fuß über die Meeresfläche hervorragte. Er bestand aus einem breiten Ringe, welcher in seiner Mitte einen kleinen

Teich enthielt, und, an einem Punkt durchbrochen, dem Meere Zutritt zu geben schien. Man landete da, und die Matrosen sprangen ins Wasser, um das Boot über die Untiefe zu ziehen. Allein eben so schnell flüchteten sie, aufs Aeußerste erschreckt, wieder auf das Schiff, indem das sehr heiße Wasser ihre Füße empfindlich verbrannt hatte. Bei genauerer Untersuchung ergab es sich, daß der Teich (die Lagune) eine Temperatur von 68° F. (oder 20° Cent.*) hatte, und daß der Rauch aus mehreren Rissen aufstieg, welche den umgebenden Ring durchbrachen. Mit Ausnahme einer einzigen Stelle, wo sich eine Menge von glänzend schwarzem Sand angehäuft hatte, fand man den Rand nur aus Lava zusammengesetzt; seine Form war fast diejenige eines Kreises, dessen Durchmesser achthundert Schritte überstieg, jedoch war die Abdachung nach Außen so schnell, daß das Senkblei bei 100 Faden Entfernung schon keinen Grund mehr finden konnte. Das Wasser des Teiches, obwohl sehr warm, hatte keinen andern Geschmack, als den des Seewassers; allein noch in Entfernung von vier nautischen Meilen von diesem Krater fand man die Temperatur des Meeres um $5^1/_2$° bis $8^1/_4$° Cent. höher, als man sie im Allgemeinen beim Kreuzen auf diesen Breiten bis dahin bemerkt hatte. Kapt. Thayer fand die Lage dieses Eilandes Lat. 30° 14′ S., Long. 176° 35′ O. Es erhielt von ihm den Namen Brimstone-Island, weil sich am Rande des Kraters viel Schwefel vorfand. Eine ähnliche, aber minder verbürgte Entdeckung wurde im Jahre 1828 gemacht. Ein peruanisches Schiff fand, auf seiner Fahrt von Guayaquil nach den Intermedios, in Lat. 22° S., Long. 93° W., eine ziemlich große, vegetationslose und niedrige Insel, aus deren Mitte am Tage eine Rauchwolke, des Nachts eine Feuersäule emporstieg.

Dieß ist das erste Mal, fügt Hr. v. Buch in Bezug auf die Beobachtung des Kapt. Thayer hinzu, daß man

*) Diese Angabe ist zu niedrig, denn Wasser von 20° C. oder 16° R. ist lauwarm.

niedrige Inseln, mit einer Lagune in der Mitte, Rauch und Dampf ausstoßen sah. Diese vulkanischen Erscheinungen müssen nach Verlauf weniger Jahre aufhören; kaum ist es möglich, ein klarer und bestimmter ausgesprochenes Beispiel von dem Unterschiede zu finden, der zwischen einem Erhebungskrater und einem echten Vulkane besteht, von denen der Erstere nur während der Periode seines Erhebens, der Andere aber Jahrhunderte lang thätig ist.

Alle Centralvulkane — so schließt der gelehrte Verfasser die erste Abtheilung seiner Denkschrift — erheben sich aus der Mitte basaltischer Umgebungen, ungeachtet ihre Kegel selbst fast überall aus trachytischen Massen bestehen. Von Gebirgsarten anderer Formationen, vorzüglich der primitiven, erscheint entweder keine Spur, wie auf den Inseln der Südsee, oder sie sind doch sehr entfernt und nicht mit den Vulkanen in unmittelbarem Zusammenhang. Dagegen steigen die Reihenvulkane entweder sogleich aus dem Innern primitiver Gebirgsarten selbst und über den Rücken der Gebirgskette empor, oder Granit und ähnliche Gesteine sind doch in der Nähe, vielleicht noch am Abhange des Vulkans anstehend, wenn die Reihe der Vulkane nur den Fuß der Gebirgskette oder den Saum der Kontinente begleitet.

Reihen-Vulkane.

1) Die griechischen Inseln.

Sie sind die einzigen in Europa, welche man mit einigem Rechte unter den Reihenvulkanen aufführen könnte; allein es sind bisher immer nur Versuche der Natur gewesen, Vulkane zu bilden, welche zu wirklichen und dauernden nicht gediehen sind. Inzwischen tragen diese Erscheinungen so sehr den Charakter, der übrigens dieser Art von Vulkanen eigenthümlich ist, daß sie wohl eine besondere Beachtung verdienen.

Die griechischen Inseln sind nicht sporadisch zerstreut oder cycladisch versammelt, sondern durch sie werden die

Gebirgsreihen des festen Landes in gleicher Reihe und mit gleichen Gebirgsarten fortgesetzt, bis in weiter Entfernung die einzelnen Erhebungen nicht mehr als Inseln aus dem Meere aufsteigen können. Sie sind daher nothwendige und wesentliche Bestandtheile von Griechenland selbst, und so sehr, daß man mit vollem Rechte und blos von der Natur geleitet, auf den äußersten von Rampalia setzen könnte: „Hier ist Europa und nicht Asien;" und auf den westlichsten von Cos und Callimene: „Hier ist Asien und nicht Europa."

Ganz Griechenland, vom Golf von Saros bis zur Spitze von Cerigo, wird von stets sich erneuernden, gleichlaufenden Ketten durchschnitten, welche von N. W. nach S. O. quer durch das Land sich hinziehen.

Die Hauptkette ist der Pindus zwischen Epirus und Macedonien, aus Urgebirgsarten bestehend, die sich durch den Oeta und durch Attica bis zum Kap Sunium fortsetzen. Eine ähnliche Bergkette durchzieht von Thessalien her die Insel Negropont. Beide setzen sich in den Inseln fort; die Kette von Negropont durch Andros, Tine, Mycone, die von Attica durch Zea, Syra, Paros, Naxia, Amorgo, Stampalia. Nicht eine von allen diesen Inseln ist basaltisch und vulkanisch; Gneis und Glimmerschiefer sind auf ihnen die herrschenden Gebirgsarten. Südlich von der Pinduskette läuft eine hohe, von ihr ganz getrennte Reihe von Kalkbergen der Flötzgebirgsformation, durch Epirus, bildet den Parnaß und den Helicon, senkt sich dann schnell bei Megara und verliert sich mit den wenig erhobenen Inseln Salamis und Egina, von denen die erstere größtentheils, die letztere zum kleinern Theil aus Rogenstein der Juraformation bestehen.

Dann erscheint die Reihe der Trachyt- oder vulkanischen Inseln. Diese Reihe berührt fast den Isthmus von Korinth; zu ihr gehört der größte Theil von Egina, die Halbinsel von Methone, die Inseln von Poros, Milo, Antimilo, Cimolis oder Argentiera und Polino, Policandro und Santorin. Alle diese Inseln haben wahrscheinlich den Thonschiefer durchbrechen müssen, der in

Böotien, südlich von Theben, unter dem Kalksteine liegt, denn Santorin, eine der merkwürdigsten und lehrreichsten Inseln der Erdoberfläche, hat den Thonschiefer sogar mit in die Höhe gebracht. Santorin, Therasia und Aspronisi sind ein wesentlich zusammengehörendes Ganze, das gleichzeitig erhoben worden ist, sie bilden einen Erhebungskrater, den man nirgends schöner, regelmäßiger und vollständiger sehen kann. Dagegen haben die Versuche der Natur, in der Mitte dieses Erhebungskraters einen Vulkan zu bilden, nicht aufgehört, so weit Geschichte und Tradition reichen. 184 Jahre vor Christi Geburt erhob sich in dieser Mitte die Insel Hiera, welche man jetzt Palaio Kameni nennt; und wahrscheinlich später auch noch mehrere Felsen in der Nähe. Im Jahre 1427 erhielt diese Insel eine neue Vergrößerung, und 1573 bildete sich, unter großem Ausbruch von Dampf und Bimssteinen, die kleine Kameni, welche ganz in der Mitte des Bassins, und endlich von 1707 bis 1709 die neue Kameni, welche noch fortwährend Schwefeldämpfe ausstößt. Alle diese Eilande bestehen aus Trachyt, und ihre Oberfläche ist mit schwarzen Bimssteinen bedeckt. Krater enthalten sie aber nicht; die kleinen Oeffnungen auf der Micra Kameni sind mehr Spalten, als wahre Kanäle zum Innern. Daher ist auch der Vulkan nicht stetig geblieben, und Santorin ist immer noch Erhebungsinsel, und kann auf der Liste der wirklich brennenden Vulkane mit vollem Rechte noch nicht aufgeführt werden. Einer ganz ähnlichen Bildung verdankt Milo sein Daseyn; auch diese Insel ist ein Erhebungskrater, der auf seiner Spitze, dem Monte Calamo, Schwefeldämpfe aushaucht, eine wahre Solfatara trägt. Alle übrigen Inseln der Reihe sind Felsen von Trachyt; auch überall mit Bimssteinen und Trachytbruchstücken bedeckt, daher sie alle wahrscheinlich einzelnen Ausbrüchen ihr Entstehen zu verdanken haben. Was diese griechischen Inseln den vulkanischen Reihen noch näher stellt und ihre Aehnlichkeit mit diesen bedeutend vermehrt, ist die gänzliche Abwesenheit von Basalt oder basaltischen Gesteinen in ihrer Erstreckung. Hierdurch unterscheidet sich

die griechiſche Reihe ebenfalls weſentlich von den Centralvulkanen. Baſalt iſt überhaupt den griechiſchen Küſten ganz fremd, dagegen findet er ſich außerhalb der oben nachgewieſenen Ketten nicht ſelten: denn baſaltiſche Schichten bilden nicht allein Lemnos, ſondern auch ganz Mytilene, baſaltiſche Säulen erſcheinen in fortlaufenden Wänden am Ida, unfern von Troja, und baſaltiſche Laven ſind bei Pergamus und auf dem Wege nach Smyrna aus Eruptionskegeln gefloſſen.

2) Weſtauſtraliſche Reihe.

So nennt L. v. Buch die Reihe von Vulkanen, die ſich von Neuſeeland bis nach Neuguinea erſtreckt. Er macht dabei zunächſt auf die veränderte Geſtalt aufmerkſam, welche die Südſeeinſeln mit dem Meridiane von Neuſeeland annehmen. Statt der runden Formen und der hohen Kegelberge, welche ſich mit andern ganz flachen Inſeln zu einzelnen, mit einander nicht correſpondirenden Gruppen vereinigen, erſcheinen nun ſchmale, hohe und langgeſtreckte Inſeln, wie Gebirgsketten, und alle ſo genau in einer beſtimmten, wenn auch gekrümmten Richtung, daß man ſie nothwendig vereinigen und als ein Ganzes anſehen muß. Dieſer äußern Geſtalt, welche um ſo auffallender erſcheint, wenn man erwägt, daß die Reihe dieſer Inſeln mit der Küſte des gegenüberliegenden Feſtlandes von Auſtralien gleichlaufend iſt, ſchließt ſich auch die innere Beſchaffenheit an; ſo weit die Beobachtungen reichen, treten in dieſem Inſelzuge überall primitive Geſteine auf, an deren äußerm Saum die Vulkane hervorbrechen. Die einzelnen Glieder dieſer Kette ſind folgende:

1) Der Berg Egmont auf der nördlichen Inſel von Neuſeeland, und zwar an ihrer Weſtſeite, im nordweſtlichen Winkel von Cook's Straße.

2) White-Island, die weiße Inſel in der Plenty-Bai; Lat. 37° S., Long. 185° W. Dabei erhebt ſich der Mount Edgecombe ungefähr 1506 T. über die Meeresfläche.

3) Mathew-Vulkan, Lat. 22° 22′ S., Long. 168° 55′ O.; diesen Vulkan, welchen man bisher nur als einen nackten, kalten Felsen kannte, welcher 25 Meilen weit sichtbar ist, sah Dümont d'Urville am 26. Januar 1828 in vollem Ausbruch, „zu seiner nicht geringer Verwunderung," fügt er hinzu.

4) Tanna, eine Insel im Archipelagus der neuen Hebriden, Lat. 19° 30′ S., Long. 167° 9′ O. Der Vulkan, welcher nur 71 T. hoch ist, liegt im südwestlichen Theil der Insel am Fuß einer Bergkette, deren Höhe mindestens zwei Mal höher ist.

5) Ambrym, in demselben Archipelagus, im Osten der großen Insel del Espiritu Santo; Lat. 16° 15′ S., Long. 166° O.

6) Volkano-Insel, in der Gruppe von Santa-Cruz, Lat. 10° 23½′ S., Long. 163° 18′ O. Der vulkanische Kegel hat nach Carteret's Schätzung nur eine Höhe von etwa 33 Toisen.

7) Sesarga, Lat. 9° 58′ S., Long. 158° 1½′ O., unter den Salomonsinseln bei Guadalcanar. Den Namen Sesarga erhielt diese Vulkaninsel von dem Entdecker Mendanna, wahrscheinlich ist sie einerlei mit dem, auf der Südwestspitze von Guadalcanar stehenden Lammasberge von Schortland, der diesen Berg für höher hält als den Pic von Teneriffa.

8) Vulkan auf Neu-Brittannien, am Eingange des St. Georgs Kanal, auf dessen Westseite. Lat. 5° 12′ S., Long. 149° 39′ O. Er ist sehr hoch, rund und gegen den Gipfel spitz.

9) Dampier's Vulkan an der Ostseite von Neubrittannien, unweit vom Kap Glocester. Lat. 5° 25′ S., Long. 145° 50′ O. Diesen sowohl als den vorigen hat Dampier zuerst gesehen. Nicht unwahrscheinlich ist es, daß dieser Feuerberg einerlei ist mit Labillardière's Vulkan, Lat. 5° 32′ S., Long. 145° 45′ O. Labillardière, ein Reisegefährte des Admirals d'Entrecasteaux, erzählt, man habe 1793 Dampier's Vulkan ruhend gefunden, statt seiner aber, einige Meilen im Süden, auf einer kleinen Insel einen andern

Vulkan in vollem Ausbruch; der Rauch stieg bis weit über die Höhe der Wolken.

10) Vulkan an der Nordküste von Neu-Guinea; Lat. 4° 52′ S., Long. 142° 56′ O. Auch dieser, sowie die beiden folgenden Feuerberge, sind von Dampier gesehen worden. Er liegt zwei Meilen vom Strande und ist sehr spitz.

11) Vulkan in der Mitte von fünf kleinen Inseln, zwölf Meilen von der Neu-Guinea-Küste entfernt; Lat. 3° 55′ S., Long. 141° 55½′ O. Schouten und Le Maire haben ihn entdeckt; auch sahen sie noch zwei andere Inseln rauchen; allein sie haben die Lage derselben nicht bestimmt.

12) Vulkan auf der äußersten Westspitze von Neu-Guinea, wahrscheinlich in Lat. 1° 50′ S., Long. 126° 59½′ O. Seit Dampier, der ihn im Jahre 1700 rauchen sah, hat man ihn nicht wieder gesehen. Er wird als sehr hoch beschrieben.

Diese Vulkanreihe, heißt es bei L. v. Buch, vereinigt sich an der Westseite von Neu-Guinea mit zwei andern, höchst merkwürdigen Reihen zu einem wahren vulkanischen Knoten. Es sind die Reihen der Vulkane der Sundainseln von Westen her, die der Philippinen und Molukken von Norden herunter. Beide aber bilden die äußere Begrenzung des Kontinents von Asien, deutlicher und bestimmter noch als die westaustralische Reihe die Begrenzung des Festlandes von Australien war. Die Sundavulkane, eine fast unglaubliche Zahl, ziehen sich immer auf den äußersten Inseln fort, durch Djava und Sumatra, und verlieren sich erst im Meerbusen von Bengal, wo das vorliegende Kontinent ausgedehnter und zusammenhängender wird. Auf gleiche Art steigt die Reihe der Molukken und der Philippinen gegen Japan und umfaßt Asien von der Ostseite. In der Mitte der Inselwelt, im chinesischen Meere, sind dagegen vulkanische Erscheinungen selten, Vulkane selbst fast ganz unbekannt. Die große oxydirte und erhobene Masse des Kontinents von Asien verhindert die Verbindung des Innern mit der Atmosphäre. Diese Verbin-

dung wird aber an den Rändern, wo das Kontinent aufhört, durch ungeheure Spalten wieder hergestellt, auf welchen die Vulkane sich als Verbindungskanäle erheben.

3) Reihe der Sundainseln.

1) Wowani auf Amboina, Lat. 3° 40′ S., Long. 126° O., ein sehr hoher und steiler Berg im westlichen Theil der größern Insel Hitu.

2) Gunong Api (d. h. brennender Berg) von Banda, Lat. 4° 30′, Long. 127° 40′ O., ein steiler Berg, durch den einer der thätigsten Verbindungskanäle zu gehen scheint, denn man hat ihn fast nie ruhend gesehen. Tuckey schreibt ihm nur eine Höhe von 305 T. zu; allein der holländische Kapitain Verhuell, welcher den Vulkan bestieg, spricht von 4000 Fuß tiefen Abgründen; der Berg gewährt einen wilden, entsetzlichen Anblick, der ganze Kegel besteht aus einer Masse lose übereinander gestapelter Lava, welche, bemerkt Verhuell, wüst und nackt gegen den dunkelblauen, vom Mond erhellten Himmel abstachen; die Krone des Berges war von Schwefeldämpfen umhüllt, und hin und wieder schienen aus dem Krater Feuerstrahlen zu schießen.

3) Siroa, Cerowa, Sorea, Lat. 6° 10′ S., Long. 128° 20′ O., bekannt durch einen gewaltigen Ausbruch im Jahre 1693, wobei der Berg zum Theil einstürzte und ein feuriger See gebildet wurde.

4) Nila, Lat. 6° 56′ S., Long. 127° 31′ O. Diese Insel, sagt L. v. Buch, enthält eine Solfatara, daher wohl auch einen Krater; sie ist sehr hoch. Auf der Ostseite, bemerkt Horsburgh, steht ein Berg, der ein Vulkan seyn soll.

5) Domme, Lat. 7° 20′ S., Long. 126° 16′ O. enthält, nach Valentyn, einen großen Vulkan.

6) Gunong Api, in Lat. 6° 35′ S., Long. 124° 20′ O., ein hoher Kegelberg, der fünfzehn bis sechzehn große Seemeilen weit gesehen werden kann. Er ist in beständiger Bewegung und wirft immer Rauch aus.

Das kleine Eiland (Pulo) Cambing, oder Passage Is-

lane, Lat. 8° 20′, Long. 123° 19′ O., trägt einen sehr hohen Berg von kegelförmiger Gestalt, und dürfte deshalb auch wohl ein Vulkan seyn.

7) Pantar; diese Insel, welche sich von N. O. nach S. W., ungefähr 25 geographische Meilen erstreckt, ist sehr hoch; drei Gipfel, die ihrer Lage nach ein Dreieck bilden, erheben sich auf derselben, und einer davon ist ein Vulkan; wahrscheinlich der auf der Ostseite stehende, der am höchsten ist. Er liegt im Lat. 8° 25′ S., Long. 122° O.

8) Lomblen (Lomblatta), ein sehr hoher, runder und spitzer Pic, an der Straße von Allu, sagt L. v. Buch. Auf der nordwestlichen Spitze der Insel steht ein anderer hoher Kegelberg, den man 16 bis 17 große Seemeilen weit erblicken kann; er liegt in Lat. 8° 12′ S., Long. 121° 32′ O.

Die Insel Flores, Mangerye oder Erde, hat, so weit die Nachrichten reichen, drei Vulkane, die von Osten nach Westen folgendermaßen liegen:

9) Der Berg von Lobetobie, Lat. 5° 35′ S., Long. 120° 28′ O., an der Südostspitze der Insel, gegen die Straße Flores.

10) Vulkan in Lat. 8° 43′ S., Long. 119° 10′ O. ungefähr in der Mitte der Insel.

11) Vulkan in Lat. 8° 52½′ S., Long. 118° 50′ O., in der Nähe der südlichen Küste, beide sind sehr hoch. Vermuthlich ist auch die Thurminsel (Tower Island), welche dicht vor der Südküste von Flores ungefähr fünf und dreißig geogr. Meilen östlich von der Südwestspitze liegt, ein Vulkan, denn sie erhebt sich fast senkrecht von der Mitte zu einem hohen Pic.

12) Sandalwood oder Sandelholzinsel, Djindana der Malaien, trägt auf seiner Nordwestspitze einen hohen Pic, welchen man fünfzehn deutsche Meilen weit erblicken kann; er soll ein Vulkan seyn; Lat. 9° 20′ S., Long. 116° 58′ O.

13) Gunong Api, ein kleines Eiland am nordwestlichen Eingange der Sapy-Straße, nur drei bis vier geogr. Meilen von der Nordostspitze der Insel Sum-

bawa entfernt. Das Eiland bildet einen sehr hohen Berg, der aus zwei Gipfeln besteht, welche in der Richtung von N. W. nach S. O. neben einander liegen. Der östliche Gipfel führt bei den englischen Seefahrern den Namen Lava Pic; Lat. 8° 11′ S., Long. 116° 45′ O. — Vielleicht dürfte auch die kleine Insel Gilibanta, welche in der Mitte der Sapy-Straße liegt, ein Vulkan seyn, denn es erhebt sich in ihrer Mitte ein ausgezeichneter Kegelberg, der aber nicht so hoch ist, als Gunong Api.

Darf man überhaupt von der äußern Form der Berge auf ihre innere Beschaffenheit schließen, so möchte auch der Südrand von Celebes Vulkane enthalten; namentlich möchte in die Classe der Feuerberge gehören: Der Berg von Bonthian, Lat. 5° 28′ S., Long. 117° 25′ O., von dem Horsburgh sagt, er sey „erstaunlich" hoch, und er senke sich in mehreren Felsenriffen zur See hinab; — ferner der Berg von Bule Comba, Lat. 5° 30′ S., Long. 117° 49′ O., der als isolirter Kegelberg aus der flachen Küste hoch emporsteigt; endlich der Pic von Cambyna, Lat. 5° 21′ S., Long. 119° 37′ O., welcher in der Mitte der Insel hoch hervorragt, wie es scheint, aus einer kranzförmigen Bergumgebung.

14) Tumbora oder Aronsberg auf Sumbawa, Lat. 8° 9′ S., Long. 115° 23′ O., berühmt wegen des furchtbaren Ausbruchs, welcher im April 1815 Statt fand. Seine Höhe wird auf 800 bis 1200 T. geschätzt.

15) Lombock; der ganze nördliche Theil dieser Insel soll nach Crawfurd aus niedrigem, nach Horsburgh dagegen aus hoch emporstrebendem Lande bestehen, auf dem sich der Pic erhebt. Er liegt in Lat. 8° 21½′ S., Long. 114° 6′ O., und ist nach der von Horsburgh im Jahre 1796 angestellten trigonometrischen Messung 1358 T.,6 hoch; sein Gipfel hat einen großen Krater. Er scheint seit langer Zeit nicht gebrannt zu haben.

16) Bali Pic, Lat. 8° 24′ S., Long. 113° 4′ O., in der Landschaft Karang Assam.

Kein Land zeichnet sich mehr aus, als Djava: die

Vulkane häufen ſich auf dieſer Inſel in faſt unglaublicher Zahl, immer noch in gleicher Richtung fort, als äußerer Saum der Inſeln des chineſiſchen Meeres, nur laſſen ſich in der Hauptrichtung, welche die der Inſel iſt, gleichſam einzelne Querſpalten erkennen, welche aber die Gränzen der Inſel nicht überſchreiten. Die Vulkane ſind faſt alle in der Mitte der Inſel vereinigt; nur wenige berühren die Küſte, die auf der Nordſeite ſowohl, als Südſeite, aus Felſen von Kalkſtein beſtehen, den die Vulkane ſehr wahrſcheinlich durchbrochen und aus der Tiefe emporgehoben haben. Jenſeits dieſer Kalkſteinberge ſcheint das Innere der Inſel, gegen die Vulkane hin, mehr oder minder baſaltiſch zu ſeyn; primitive Geſteine ſind ſehr ſelten. Von Bimsſteinen iſt bei den Ausbrüchen nie die Rede; faſt eben ſo wenig von Lavaſtrömen; ja Reinwardt ſagt ausdrücklich, man kenne kein Beiſpiel, daß die heftigſte und zerſtörendſte Eruption je von einem Lavaerguß begleitet geweſen ſey. Obſidian kommt ſelten vor, eben ſo der Trachyt ſelbſt; nur einer der Vulkane, der Tilo, beſteht ganz daraus. Beginnen wir die Aufzählung der djavaniſchen Vulkane an der Oſtſeite, ſo zeigt ſich zuerſt:

17) Der Taſchem oder Idjeng, etwa 1000 T. hoch, mit einem 400 Fuß tiefen Krater. Leſchenault fand im Krater einen See von Schwefelſäure, die ſich durch den Songi Pahete (Sauerfluß) in den Songi Pontiou (weißen Fluß) und mit dieſem ins Meer ergießt. Als Reinwardt dieſen Vulkan im Jahre 1821 beſuchte, fand er ihn ganz verändert; eine Eruption, die 1817 Statt gefunden, hatte ihn faſt unkenntlich gemacht. — Der Talaga-wurung am Kap Sedano, der nordöſtlichſten Spitze von Djava, iſt kein Vulkan, ſondern ein Baſaltberg.

18) Der Ringgit, an der nördlichen Seeküſte.

19) Lamongan; am 8. December 1808 wurde ganz Djava von einem furchtbaren Erdbeben erſchüttert und bald darauf hatte dieſer Vulkan einen ſchrecklichen Ausbruch.

20) Dasar; der Krater dieses Feuerberges ist nicht rund, sondern von Ost nach West langgestreckt.

21) Semiru, Smiro oder Mahamiro, gleich südlich bei dem vorigen. Man hält ihn für den höchsten Berg auf Djava. Er bildet mit dem Dasar den Mittelpunkt des Tengger oder Tingerischen Gebirges. Die Höhe desselben läßt sich einigermaßen aus dem Umstande beurtheilen, daß in dem bewohnten Orte Dasar (Lat. 8° S.) im Monat Juli 1804 Eis gefror, welches die Dicke eines Dukatens hatte.

22) Ardjuna (ob identisch mit Indorowati?); seine Höhe beträgt nach Raffles 1664 T.

23) Klut, soll schon im Jahre 1019 einen Ausbruch gehabt haben.

24) Wilis; dieser scheint den Mittelpunkt einer ganzen vulkanischen Gruppe zu bilden, die indeß nicht untersucht ist. — Ueberhaupt ist es noch zweifelhaft, ob nicht der Kawi, östlich vom Klut, der Panankanan, nördlich beim Ardjuna, der Weni, nördlich und der Yiang, östlich beim Lamongan, nicht auch thätige Feuerberge seyen. Sie kommen auf Raffles und Horsfields schönen Karten vor; auch hat sie L. v. Buch in die seinige aufgenommen, nicht aber in seine Liste.

25) Lawu oder Luwu.

26) Djapara; der Berg, welcher sich auf der Halbinsel dieses Namens erhebt, wird in der nach Reinwardt's Papieren bearbeiteten Darstellung der Vulkane von Djava als Feuerberg aufgeführt. In L. v. Buch's Liste kommt er nicht vor, wahrscheinlich, weil Horsfield nichts von ihm sagt, obwohl er ihn in seiner Karte genau gezeichnet hat. —

Nun folgen drei Berge, welche ihrer Lage nach die Hauptrichtung der vulkanischen Thätigkeit fast rechtwinklich durchschneiden, und demnach auf einer Querspalte zu liegen scheinen; sie sind von S. S. O. nach N. N. W.

27) Merapi.

28) Merbabu und

29) Ungarang, nicht weit von der nördlichen

Küſte, im Süden von Semarang. Auf Horsfield's Karte ſteht die Bemerkung, daß der Krater erloſchen ſey.

30) Sindoro und Sumbing (Sundoro und Sunding) oder die zwei Brüder. Dieſe beiden Berge kommen in der Liſte von Van der Boon Meſch als Vulkane vor; L. v. Buch gibt ſie nicht als ſolche an. In einem Bericht von Loudon wird eines Berges Djung gedacht, an deſſen Fuße zwei Kratere liegen, welche beſtändig Rauch auswerfen. Dieſer Djung iſt wahrſcheinlich identiſch mit dem Sindoro; auf dem Wege von der Ortſchaft Batur, welche am weſtlichen Fuß des Sindoro liegt, nach dem eben genannten Djung, findet man eine erloſchene Solfatara, Guwo Upas oder das Gift-Thal genannt, die eine ſo große Maſſe von Kohlenſäure aushaucht, daß kein lebendes Weſen ſich ihm nähern darf, ohne ſofort todt niederzuſinken.

31) Gede oder Tegal, Tagal; nach dem Semiru der höchſte Berg auf Djava, weit über 1660 T. hoch.

32) Tſchermai, der wegen ſeiner Lage bei Cheribon auch nach dieſem Orte genannt wird.

Beſtimmter ordnen ſich nun die Vulkane der Inſel in zwei parallele Reihen, die kürzere im Norden, die längere im Süden, an ihren Oſtenden durch eine von Norden nach Süden ziehende Kette verbunden. Das ganze Thal, welches zwiſchen den beiden Parallelreihen liegt, ſcheint nichts anderes als eine ungeheure Spalte, eine Art Gewölbe zu ſeyn, unter welchem die vulkaniſche Kraft, auf einem Raum von zwanzig deutſchen Meilen in der Länge und ſieben bis acht Meilen in der Breite, mit großer Thätigkeit ſich entwickelt. Auf dem Querriegel liegen, von Norden nach Süden gezählt, drei Feuerberge, zunächſt:

33) Der Gneung Kraga, welcher von H. v. Buch nicht aufgeführt wird.

34) Talaga Bodas, deſſen Krater von einem See ausgefüllt iſt, der zweitauſend Fuß im Durchmeſſer hat, ſeine Höhe beträgt 858 T.,5 nach Reinwardt's Meſſung.

35) Galung Gung, etwas ſüdlich von dem vori-

gen; er öffnete ſich zum erſten Male am 8. Oktober 1822. Bis dahin war dieſer Berg nicht als Vulkan bekannt geweſen.

Herr v. Buch gibt von jenem Ausbruche folgende höchſt interreſſante Nachricht: Schon im Lauf des Monats Juni 1822 war das Waſſer des Fluſſes Tſchikumir, das von dem damals ſehr angebauten und ſtark bevölkerten Berge herabkommt, getrübt worden; es ſetzte ein weißes Pulver ab, hauchte einen Schwefelgeruch aus, wurde ſäuerlich und fing an, ſich beträchtlich zu erwärmen, und kündigte ſo den großen Auflöſungsproceß an, der ſich im Innern der Erde entwickelte. Den 8. Oktober, um ein Uhr Nachmittags, hörte man ein furchtbares Getöſe; unmittelbar darauf ward der Berg in eine undurchdringliche Rauchwolke gehüllt, und Ströme heißen, ſchwefligen und ſchlammigen Waſſers ſtürzten von allen Seiten an ſeinem Abhange herab und verwüſteten und riſſen Alles mit ſich fort, was ſie auf ihrem Wege antrafen. Mit Schrecken ſah man in Badang den Fluß Tſchiwulan eine ungeheure Menge Leichname von Menſchen, Rindvieh, Rhinoceros, Tigern, Hirſchen, und ſelbſt ganze Häuſer vor ſich her dem Meere zutreiben. Dieſe Eruption heißen ſchlammigen Waſſers dauerte zwei Stunden, die hinreichend waren, eine ganze Provinz zu verwüſten und zu zerſtören. Um drei Uhr hatte dieſer Ausbruch aufgehört, aber nun erfolgte ein dichter Regen von Aſche und Rapilli, der die bisher verſchonten Felder vernichtete und alle Bäume verbrannte. Um fünf Uhr war die Ruhe vollkommen wieder hergeſtellt und der Berg ward wieder ſichtbar. Aber dieſer kurze Zeitraum hatte hingereicht, alle Wohnungen, alle Dörfer bis auf viele Meilen weit mit Schlamm zu bedecken. Am 12. Oktober, um ſieben Uhr Abends, erneuerten ſich dieſe ſchrecklichen Phänomene. Auf eine allgemeine Erſchütterung folgte ein Ausbruch, deſſen Getöſe man die ganze Nacht hörte. Neue Schlammſtröme ſtürzten ſich ins Thal und riſſen Felſen und ganze Wälder mit ſich fort, ſo daß Hügel in Gegenden aufgeſchüttet wurden, wo w en giAugenblicke vor-

her noch alles glatt und eben gewesen war. Bald war es unmöglich, dieses vorher so fruchtbare und bevölkerte Thal wieder zu erkennen. Alle Bewohner, ohne an die Flucht denken zu können, wurden unter diesen Schlamm begraben, und man glaubt, daß während dieser Nacht allein in dem Distrikt Singaparna, der auf der Nordseite dieses schrecklichen Berges liegt, mehr als zweitausend Menschen um's Leben gekommen sind. Der Vulkan hatte im Verlauf dieser Zeit sein Ansehen sehr verändert; er hatte an Höhe abgenommen und eine abgestumpfte Gestalt erhalten; seit dieser Eruption blieb er in Bewegung. Noch am 12. November rauchte er und wirbelte Dampfwolken zum Himmel empor. Blume, der diesen Schlamm untersuchte, fand ihn von brauner Farbe, er war erdig, zerreiblich, er hauchte einen Schwefelgeruch aus und brannte leicht; ohne Zweifel bestand er großen Theils aus Schwefel. Die Malaien nennen diesen Schlamm „Büah," d. h. Teig, und es leuchtet ein, daß diese Substanz ähnlich ist der Moja von Quito, welche im Jahre 1798 die unglückliche Stadt Riobamba bedeckte. Es scheint daher, fügt Hr. v. Buch hinzu, daß die vulkanische Thätigkeit auf der Insel Djava zu gleicher Zeit eine ungeheuere Menge schwefeliger und wässeriger Dämpfe entwickelt, die, indem sie die Felsen, aus denen das Innere des Berges zusammengesetzt ist, angreifen, diese zersetzen, bis daß ein Teig, ein Büah, daraus entsteht, und daß endlich, wenn die feste Masse auf eine Weise zerstört ist, um nicht länger Widerstand leisten zu können, die Dämpfe sich nach außen Bahn brechen und die flüssige Substanz durch die Spalten hervorbricht, nicht wie eine zähe Lava, sondern als Wasserströme, die durch jede kleine Oeffnung, die sie zu erreichen vermögen, herausspringen. So sind alle diese Wasser als destillirtes Wasser zu betrachten. Vermuthlich gilt dasselbe von den beiden Flüssen, welche aus dem Krater des Idjen hervorbrechen, denn dieser Krater liegt fast auf dem Gipfel eines isolirten Berges, der von keinem andern Berge in der Nachbarschaft überragt wird.

Auf den von O. S. O. nach W. N. W. ziehenden Parallelreihen liegen die nachstehend genannten Vulkane.

Südliche Reihe.

36) Tschikura, oder Tschikurai, 648 T. hoch, der südöstlichste Vulkan dieser Reihe, auf ihn folgen der Reihe nach:

37) Papandayang, bekannt durch den großen Ausbruch vom 12. August 1772, in Folge dessen das ganze Land umher auf drei deutsche Meilen Länge und fünf Viertelmeilen in der Breite versank; vierzig Dörfer gingen unter.

38) Gunong Guntur, d. h. Donnerberg, weil er beständig kracht. Er liegt außerhalb der Reihe, im Thale, nördlich von dem Papandayang, und ist 952 T. hoch. Hier ist in der Nähe die Solfatara Kiamis.

39) Wyahan.

40) Malawar, 1035 T. hoch.

41) Sumbung, 873 T. hoch.

42) Tilu, 948 T. hoch, aus drei Pics bestehend.

43) Tombak-Pacyong, 922 T. hoch. — Diese fünf sind ruhende oder ausgebrannte Vulkane.

44) Baduwa oder Patacka, 1158 T. hoch, gehört zu den ältesten Vulkanen auf Djava. Er hat zwei Kratere, von denen der eine im Süden ein kreisrundes Baisin bildet, dessen Boden, mehr denn 700 Fuß tief, mit einem großen Schwefelsee ausgefüllt ist. Der andere Krater ist trocken und bewachsen.

Nördliche Reihe.

45) Manglayang; dieser wird als der östlichste Vulkan der nördlichen Reihe genannt; vielleicht muß aber der noch östlicher liegende Berg Maruyung auch in diese Kategorie gestellt werden.

46) Bukit Djarriang.

47) Bukit Tunggil. Diese drei Vulkane sind erloschen, oder mindestens unthätig.

48) Tankuban Prahu, von der Gestalt eines

umgestürzten Nachens (Prahu heißt Boot); er hat seit undenklichen Zeiten keine größere Eruption gehabt, ist aber im Innern stets thätig geblieben. Sein Krater ist wahrscheinlich der größte auf ganz Djava; der Rand desselben steigt auf und ab, ist auf der Südseite 250 Fuß senkrecht hoch und auf der Westseite noch viel höher. Der Umfang beträgt ungefähr 1½ geogr. Meilen. Der Boden des Kraters ist ein unregelmäßig ovaler See von 100 Ellen im größten Durchmesser; sein milchweißes Wasser brodelt beständig von schnell entwickelten großen Blasen fixer Luft; es stößt einen schwefligen Geruch aus und schmeckt adstringirend und etwas salzig. Horsfield fand die Temperatur desselben 44,3° Cent.

49) Buangrang oder Burungtang (bei Raffles); auch dieser Vulkan ist erloschen.

Nach diesen Vulkanen, die das Hochthal des Tschitarum gleichsam wie eine Allee begleiten, vereinigen sich die beiden Reihen wieder zu einer Kette in dem Vulkan Gede.

50) Gede, ungefähr im Meridian von Batavia, von wo aus er wie die ganze Reihe sichtbar ist; man nennt sie dort ihres Aussehens wegen die blauen Berge. Der Gede hat nach Blume's Messung eine Höhe von 1544 T.,7.

51) Salak, 1121 T. hoch. Dieser Vulkan liegt Batavia am nächsten.

52) Gagak, dessen Krater zuweilen Ausbruchserscheinungen zeigt. Nach einer ziemlichen Unterbrechung, die größer als alle bisherigen auf der Insel ist, folgen nun in gleicher Richtung, auf der nordwestlichen Ecke von Djava, in der Landschaft Bantam:

53) Pulusari.

54) Karang, 823 T. hoch, die Seefahrer nennen diesen Vulkan Golgatha.

55) Djalo, und zuletzt der westlichste

56) Djunging, unmittelbar am Meere gegen die Sunda-Straße.

Diese vier Vulkane, welche bis auf den Korang, aus dessen Klüften fortwährend Dämpfe emporsteigen, aus-

gebrannt zu seyn scheinen, sind unter dem Namen des Pepper Gebergte (Pfeffergebirges) bekannt.

Indem man die Insel Djava verläßt, stellen sich in der Sunda-Reihe folgende Vulkane dar:

57) Cracatoa, oder Rakata, in der Sunda-Straße; der Pic liegt an der Südostspitze des Eilands in Lat. 6° 8′ S., Long. 103° 5′ O. Paris. Es ist ein Ausbruch vom Jahre 1680 bekannt, bei dem die See mit Bimssteinen bedeckt wurde, worunter viele größer als eine Faust waren. Hier wird also zuerst wieder des Bimssteins erwähnt, was auf Trachyt im Innern des Berges schließen läßt. Seit jener Zeit hat der Vulkan von Cracatoa geruhet, kein Seefahrer der neuern Zeit hat ihn brennend gesehen, obwohl er auf der großen Straße von China nach Europa in einem der besuchtesten Fahrwasser der Erde liegt. Cracatoa's ausgezeichneter Kegelberg, ein wahrer Fanal für die Sunda-Schiffer, bildet das Verbindungsglied zwischen den Vulkanen von Djava und den Vulkanen von Sumatra, und die Richtung der vulkanischen Thätigkeit, welche der Hauptsache nach den Parallelkreisen folgte, verändert sich nun gegen Nordwesten; Cracatoa ist der Wendepunkt.

Auf Sumatra sind bisher folgende Feuerberge bekannt geworden.

58) Gunong Dempo, Lat. 3° 54′ S., ein dreigipfliger Vulkan, der fast beständig in Rauchwolken gehüllt ist; seine Höhe wird auf 1877 T. geschätzt. — Nördlich von diesem Berge, in der Landschaft Serampei, fand Dare häufige Spuren vulkanischer Thätigkeit, u. a. eine Solfatara, etwa in Lat. 2° 40′ S.

59) Gunong Api oder Berapi, Lat. 1° 30′ S., nördlich von dem Plateau-See von Korintschi, in der Gebirgslandschaft Sungei Pagu.

Weiter im Nordwesten folgt das Land Meeangkabu, einst der Sitz eines berühmten Staates, von dessen alter Größe noch zahlreiche Spuren vorhanden sind. Als südlicher Gränzpfeiler dieses Landes erhebt sich in Lat. 0° 58′ S. der Gunong Talang, von dem, seiner Form

nach, Meinicke vermuthet, daß er ein Vulkan sey, obschon man keinen Ausbruch kennt. Dieser Berg hat eine Höhe von 1568 T.,9 über dem Meere.

In der Mitte von Meeangkabu, nördlich von dem See Sinkara, der 182 T. über der Meeresfläche liegt, erheben sich:

60) Der Berapi, Lat. 0° 9′ S., 2064 T. hoch, ein stets rauchender Vulkan, und

61) Der Sinkalang, Lat. 0° 9′ S., westlich von dem vorigen, 1950 T. hoch, an welche sich gegen Nordosten der fast genau unterm Aequator liegende Bergkoloß Kosumba anschließt, so viel bekannt der höchste Berg auf Sumatra, 2346 T. über dem Meere, von dem vielleicht auch angenommen werden kann, daß er ein Vulkan sey, so daß, wie Meinicke bemerkt hat, hier eine Querspalte in der Hauptrichtung der vulkanischen Thätigkeit wäre, wie die berühmte in Mejico oder noch ähnlicher die Berge Merapi, Merbabu und Ungarang auf Djava.

62) Gunong Pasaman, oder der Ophirberg der Seefahrer, Lat. 0° 5′ N.; dieser erloschene, oder wenigstens ruhende Vulkan hat die Gestalt eines abgestumpften Kegels und ist von der übrigen Bergkette abgesondert. Man kann ihn bei klarem Wetter 110 geographische Meilen weit sehen, denn er ist der höchste unter den auf der See sichtbaren Bergen Sumatras und erhebt sich 2164 T. über die Meeresfläche. Auch der Sinkalang dient den Seefahrern als Landmarke.

63) Botogapit, Lat. 3° 42′ N., in der östlichen Bergkette über der Landschaft Allas, nach welcher ihn Hr. v. Buch benannt hat. Es ist wenig von ihm bekannt. Nicht unmöglich ist es, daß auch der Elephantenberg, oder Friar's Hood, Lat. 5° 7′ N., Long. 94° 38′ O., der am Nordrande von Sumatra steht und weit in die See sichtbar ist, in die Kategorie der Feuerberge gehört.

Indem die Linie der vulkanischen Thätigkeit Sumatra verläßt, nimmt sie eine noch mehr nördliche Richtung an und nähert sich dem Kontinent. Die unterir-

diſchen Gewalten treten, nach langer Unterbrechung, wieder an die Oberfläche in den Vulkan von

64) Barren Island, Lat. 12° 15½ bis 12° 17′ N., Long. 91° 34′ O., öſtlich von der großen Andaman-Inſel. Obwohl der Meerbuſen von Bengal ſeit Jahrhunderten in allen Richtungen beſchifft worden war, ſo hatte man dennoch dieſe wüſte Inſel nie brennend geſehen. Erſt im Jahre 1791 machte man dieſe Entdeckung, und zwar war es Horsburgh, der ſie in dieſem Zuſtande erblickte, indem der Krater in eine Wolke ſehr weißen Rauchs gehüllt war. Seit jener Zeit iſt der Vulkan ſtets in Thätigkeit geblieben, und beſonders heftig ſind die Eruptionen während des S. W. Monſuns oder der Regenzeit. Im November 1803 ſah man den Vulkan regelmäßig jede zehn Minuten einen Ausbruch machen, indem bei Tage eine ſchwarze Rauchſäule zu außerordentlicher Höhe ſenkrecht emporſtieg, während bei Nacht eine gewaltige Feuergarbe an der Oſtſeite des Kraters brannte. Der Krater iſt ſehr groß, liegt gegen die Nordſeite der Inſel und kann nur von dieſer Seite geſehen werden. Obwohl der Vulkan ſeit vierzig Jahren die fürchterlichſten Eruptionen gehabt hat, ſo ſcheinen ſich die Umriſſe der Inſel dennoch nicht verändert zu haben. Sie erhebt ſich 281 T. über die Meeresfläche und kann vom Verdeck eines Schiffes 36 bis 40 geogr. Meilen weit geſehen werden. — Obwohl Hr. v. Buch ſie nicht anführt, ſo ſcheint nichts deſto weniger

65) Die Inſel Narcoedam noch in die Reihe der Sunda-Vulkane aufgenommen werden zu müſſen. Sie liegt in Lat. 13° 24′ N., Long. 92° 0′ O. und bildet einen abgeſtumpften Kegel, welcher höher als Barren Island iſt; man ſieht ihn vom Deck 45 geogr. Meilen weit. Hamilton berichtet, daß dieſer Kegel lange Zeit als Feuerberg gewüthet habe. Die vulkaniſche Kraft der Sundareihe ſetzt endlich noch weiter gegen Norden fort; auf den Inſeln Tscheduba und Ramri, welche, in Lat. 19° N., dicht vor dem Feſtlande liegen, findet man mehrere Krater, welche Schlamm auswerfen,

auch brechen daselbst Erdfeuer und Erdölquellen hervor. Die letzte Spur dieser Erscheinungen zeigt sich auf der Küste des Kontinents im Hintergrunde des Bengal-Golfs, in Lat. 22½° N., bei Islamabad zwischen den Flüssen Karnaphuli und Gomuli.

4) Reihe der Molukken und der Philippinen.

Diese Vulkanreihe beginnt in der unmittelbaren Nähe des Aequators auf seiner Nordseite mit der Insel:

1) Mackian, Lat. 0° 20′ N., deren Vulkan einen sehr großen Krater hat.

2) Motir, Lat. 0° 30′ N.

3) Tidore; der Vulkan liegt im südlichen Theil der Insel und bildet einen Pic, der vielleicht eben so hoch als der Pic von Ternate ist. Lat. 0° 38′ N., Long. 125° 4′ O.

4) Ternate. Der Vulkan dieser Insel liegt in Lat. 0° 48′ N., Long. 125° 3′ O., und ist nach Valentyn's Angabe 640 T. hoch. Der Krater ist von unten her sichtbar. Er hat immer viel Bimsstein ausgeworfen und der entwickelte Dampf viele Menschen getödtet. In der Nacht des 27. Novembers 1814 machte er einen Ausbruch, wie man ihn nie zuvor auf Ternate gesehen hatte.

5) Bei Gammacanore auf der Westküste von Gilolo sprang am 20. Mai 1673 ein Berg in die Luft, mit großem Krachen und heftigem Erdbeben vorher. Dieß ist Ternate gegenüber

6) Tolo auf der Insel Mortay, deren Nordspitze in Lat. 2° 44′ N., Long. 126° 5′ O. liegt, hat im vorigen Jahrhundert sehr stark gebrannt.

7) Der Klobat, oder die Brüder, bei der Ortschaft Kema, im nordöstlichen Theil von Celebes, Lat. 1° 29′ N., Long. 122° 58′ O., ward im Jahre 1680 bei einem heftigen Erdbeben und unter schrecklichen Ausbrüchen in die Luft gesprengt. Die ganze Breite der Insel ward zerstört.

8) Siao; der sehr hohe vulkanische Kegel dieser

kleinen Inſel liegt in Lat. 2° 43′ N., Long. 123° 15′ O.; er iſt faſt beſtändig thätig.

9) Abu, Lat. 3° 40′ N., auf der Inſel Sangir, die von Süden her ſanft anſteigt zum Vulkane an der Nordſeite. Ein Ausbruch vom 10. bis 16. December 1711, der viele Orte mit Aſche bedeckte und viele Menſchen tödtete, hat ihm vorzüglich einen Ruf des Schreckens erworben.

Zwiſchen der Nordoſtſpitze und dem Südende von Mindanao zieht eine Kette von Inſeln, in der Siao und Sangir die größten ſind. Aber außer dieſen beiden Inſeln ſcheinen auch alle übrigen Vulkane, wenn auch nicht thätige, zu tragen, denn faſt ſämmtliche Inſeln ſind hoch und ſpitz: ſo eine der Bancaeilande, ferner Bidjaren, Lat. 2° 6′ N., Tagolanda, Lat. 2° 23′ N., das weſtlichſte der kleinen Karakitaeilande, Otteſe Cone u. a. der Forreſtgruppe.

Die große Inſel Magindano oder Mindanao hat, wie ich in dem Memoir zur Karte von den Philippinen (Atlas von Aſia, Nr. 13) nachzuweiſen bemüht geweſen bin, wahrſcheinlich drei feuerſpeiende Berge:

10) Sanguili, an der Südſpitze der Inſel, im Diſtrikt Serangani, Lat. 5° 44′ N., Long. 122° 26′ O.

11) Kalagan, nordweſtlich vom Vorgebirge San Aguſtin, Lat. 6° 34′ N., Long. 123° 26′ O.

12) Illano, zwiſchen der großen Meeresbucht dieſes Namens und dem Landſee Lano, Lat. 7° 38′ N., Long. 122° 4′ O. — Nördlich von Mindanao ſteht ein Vulkan auf der Inſel

13) Fuego oder Siquijor, Lat. 9° 6′ N., Long. 121° 8′ O.

Höchſt ausgezeichnet iſt Luzon, insbeſondere die Halbinſel Camarines, welche auf einer Linie von kaum dreißig deutſchen Meilen nicht weniger denn zehn Vulkane zählt, die in der Richtung von Südoſt nach Nordweſt eine fortlaufende Reihe bilden. Freilich können wir nicht ſagen, ob Alle noch thätig oder erloſchen ſind; doch läßt eine Bemerkung von Sainte-Croix vermuthen, daß außer dem Albay, der durch ſeine Auswürfe nur zu berühmt

iſt, auch noch andere Glieder dieſer Reihe im brennenden Zuſtande ſich befinden. Im Durchſchnitt kaum eine deutſche Meile entfernt, erheben ſich die Kegel, keineswegs auf dem Rande, noch viel weniger auf dem Kamm der Gebirgskette, welche die Halbinſel der Länge nach durchzieht, ſondern am öſtlichen Fuß der Bergkette, unmittelbar auf der öſtlichen ſchmalen Küſtenterraſſe, analog der Lage des Veſuvs vor den Appenninen, des Aetna vor den Gebirgen Siciliens. Von Süden nach Norden gezählt, folgen dieſe Vulkane in nachſtehender Ordnung auf einander:

14) Buluſan, Lat. 12° 47′ N., Long. 121° 47′ 42″ O., auf der Südſpitze von Camarines, an der Straße San Bernardino.

15) Albay oder Mahon, Lat. 13° 26′ N., Long. 121° 27′ 55″ O.

16) Maſaraga, Lat. 13° 31′ 50″ N., Long. 121° 23′ O.

17) Buji, Lat. 13° 33′ 30″ N., Long. 121° 20′ O.

18) Yriga, Lat. 13° 34′ N., Long. 121° 11′ 50″ O.

19) Yſarog, Lat. 13° 37′ N., Long. 121° 11′ 45″ O.; er liegt auf einem Iſthmus zwiſchen den Buchten Lagonoy und San Miguel, und ſcheint der mächtigſte und höchſte Vulkan in der ganzen Reihe zu ſeyn.

20) Colaſi, Lat. 13° 58′ 30″ N., Long. 120° 52′ O.

21) Lobo, Lat, 14° 10′ 5″ N., Long. 120° 32′ 35″ O.

22) Bacacay, Lat. 14° 18′ 20″ N., Long. 120° 32′ 10″ O.

23) Bonoton, Lat. 14° 27′ 25″ N., Long. 120° 24′ 30″ O.

Der Meerbuſen Lamon ſcheidet Camarines von dem eigentlichen Luzon. Hier finden ſich folgende Vulkane:

24) Banajau de Tayabas, Lat. 14° 3′ N., Long. 119° 22′ O.

25) Taal, in der Laguna gleiches Namens, Lat. 14° N., Long. 118° 43′ N.

26) Ambil, nicht auf Luzon ſelbſt, ſondern auf einer kleinen Inſel, die an der Weſtſeite von Luzon vor der Mindoroſtraße liegt; Lat. 13° 45′ N., Long. 118° 3′ O.

Chamisso spricht von einem Vulkan auf der kleinen Insel Jolo (Yola), die etwas südlich von Ambil liegt; wahrscheinlich findet hier eine Verwechselung Statt.

In der Liste des Herrn v. Buch kommt, nach Chamisso's Bemerkung, ein Vulkan Aringuay oder Aringay vor, der in den Montes de Ygorrotes, an dem Meerbusen von Lingayen gelegen, am 4. Januar 1641 einen furchtbaren Ausbruch gehabt hat. Vermuthlich ist dieß der Monte San Tomas, Lat. 16° 12′ N., welcher, der Gestalt nach, am meisten einem Feuerberge entspricht, obwohl jetzt keine Spur mehr von jener Eruption zu sehen, und überhaupt jedes vulkanische Phänomen in diesen Gegenden von Luzon unbekannt ist. Dagegen deuten die vielen heißen Quellen, welche an den Gehängen des Monte Arayat, Lat. 15° 13′ N. entspringen, sowie die Form dieses Berges und die verschiedenen Spalten und Klüfte auf seinem Gipfel, daß derselbe ein erloschener Vulkan sey. Die unterirdische Thätigkeit ist auf Luzon gegenwärtig auf den Raum beschränkt, welcher südlich vom Parallel der Hauptstadt Manila gelegen ist.

Die vulkanische Reihe der Philippinen setzt außerhalb Luzon noch fort, wir finden zunächst

27) Camiguin, die vierte der babuyanischen Inseln, auf deren Südrande in Lat. 18° 54′ N., Long. 119° 32′ 40″ O., ein hoher, zwanzig Seemeilen weit sichtbarer Berg steht, der, wie Horsburgh bemerkt, früher ein thätiger Vulkan war. — Endlich schließt die Reihe mit der Insel

28) Claro Babuyan, die ebenfalls auf der Südspitze, in Lat. 19° 27′ N., Long, 119° 42¼′ O., einen mehrere tausend Fuß hohen Vulkan trägt, welcher im Jahre 1831 einen großen Ausbruch hatte.

Getrennt von den Reihen der sunda- und molukkisch-philippinischen Vulkane, welche den Südosten von Asien in einer großen Kurve umgürten, liegen zwei kleine Vulkane ganz isolirt, der eine innerhalb, der andere außerhalb der großen Kurve. Jener ist an der westlichen Küste von Borneo ein kleines Eiland, das brennende

(burning Island) genannt, in ungefähr Lat. 3° 16′ N., Long. 109° 51′ O.; der andere in der Torresstraße auf der kleinen Cap-Insel, in Lat. 9° 48′ S., Long. 140° 19′ O. Letztere sah der Kapitän Bampton im Jahre 1793 in vollem Ausbruch; er nannte das Eiland deshalb auch Feuerinsel. Lange hat man den Berg Wingen in Neusüdwales für einen Vulkan gehalten; allein die genaue Untersuchung von Wilton hat gezeigt, daß hier nur ein Kohlenlager in der Sandsteinformation zufällig sich entzündet hat.

5) Reihe der japanischen und kurilischen Inseln.

Man kann wohl vermuthen, bemerkt L. v. Buch, daß die Reihe der Philippinen durch das stark und häufig erschütterte Formosa sich unter dem Kontinent von China verberge. Klaproth hat nach chinesischen Schriften dargethan, daß Formosa selbst vulkanisch sey. Der Tschykang (d. h. die rothe Bergkette), südlich von Fung schan hia, auf dieser Insel, hat vordem Feuer gespieen, und man findet daselbst noch einen See, der heißes Wasser hat. Der Phy nan my schan, südöstlich von Fung schan hian, ist sehr hoch und mit Fichten bedeckt; man bemerkt hier des Nachts ein Leuchten, wie von Feuer. Der Ho schan (d. h. Feuerberg), südöstlich von Tschü lo hian, ist voller Felsen, zwischen denen Quellen hervorströmen, deren Wasser beständig Feuer erzeugt. Endlich sprüht der Lieu huang schan (Schwefelberg), der sich nördlich von der Stadt Tschang hua hia bis Tan schui tschhing erstreckt, Flammen auf seine Grundfläche, und die schwefeligen Aushauchungen sind so stark, daß Menschen ersticken können; man gewinnt eine große Menge Schwefel aus diesem Berge.

1) Schwefelinsel von Lieukhieu, im chinesischen Lung huan schan, auch Yeu kia phu, d. h. Ufer der Verbannten, genannt, liegt in Lat. 27° 50′ N., Long. 125° 25′ O. Der ungeheure Krater stößt beständig Rauch und Schwefeldämpfe aus.

Die japanischen Vulkane vertheilen sich wieder über

die ganze Breite des Landes. Japan ist, wie Quito, Djava, Gilolo und Luzon ein Hauptsitz vulkanischer Wirkungen.

Tanega-Sima, Lat. 30° 30′ N., Long. 128° 20′ O., soll, nach Kämpfer, im Jahre 94 nach Chr. Geburt aus dem Meere gestiegen seyn, was Hr. v. Buch, im Betracht der Größe der Insel, nicht für wahrscheinlich hält. Klaproth gedenkt dieser Insel, dagegen spricht er von drei Inseln welche im Jahre 764 über den Meeresspiegel traten und jetzt bewohnt sind; sie liegen an der Küste des Distrikts Kaga Sima in der Provinz Satsuma von Kiusiu.

2) Jewo-Sima, Schwefelinsel, bei Krusenstern Vulkaninsel, Lat. 30° 45′ N., Long. 127° 57′. Sie brennt beständig.

Insel Kiusiu.

Die Provinz Satsuma ist in ihrem ganzen Umfange vulkanisch, enthält vielen Schwefel und ist öfters der Schauplatz von Ausbrüchen. Klaproth, von dem diese Angabe herrührt, nennt jedoch keinen Berg speziell als Vulkan.

3) Aso-no yama, im Distrikt Aso der Provinz Figo; sein Gipfel stößt beständig Flammen aus, und an seinem Fuße liegen heiße Bäder.

4) Unsen ga dake, d. h. der hohe Berg der heißen Quellen; er liegt auf der großen Halbinsel, welche den Distrikt Takaku der Provinz Fiien bildet, westlich vom Hafen Simabara. In den ersten Monaten des Jahres 1793 stürzte der Gipfel dieses Vulkans zusammen, Ströme siedenden Wassers stürzten von allen Seiten aus der durch den Einsturz entstandenen Vertiefung hervor, und der Dampf, der sich erhob, glich einem dicken Rauch.

5) Biwo no kubi; dieser Vulkan, der nur eine halbe Stunde von jenem entfernt ist, hatte drei Wochen später eine Eruption; hoch stieg die Flamme empor und Lavaströme verbreiteten sich mit einer solchen Schnelligkeit bis an den Fuß des Berges, daß meilenweit Alles

in Brand gerieth. Einen Monat ſpäter erſchütterte ein heftiges Erdbeben die ganze Inſel Kiuſiu, bei der insbeſondere die Umgebungen von Simabara litten: Berge ſtürzten zuſammen, und der Boden ſpaltete ſich. Das wiederholte ſich mehrere Male, und endigte mit einer furchtbaren Eruption des Vulkans.

6) Miyi yama, wodurch das ganze Land mit Steinen bedeckt wurde und beſonders den Simabara gegenüber liegenden Theil der Provinz Figo in eine Wüſte verwandelte. Man rechnet die Zahl der Todten auf 53000.

7) Unfern der Inſel Firando, welche vor der Nordweſtſpitze von Kiuſiu liegt, befindet ſich, nach Kämpfer, ein kleines Felſeneiland, welches immerfort brennt.

Alle dieſe Vulkane, von Jewo Sima an, liegen ziemlich in einer Richtung von S. S. O. nach N. N. W. Die Inſel Sikolf hat keinen feierſpeienden Berg; im Jahr 684 wurde aber die Provinz Toſa, welche den ſüdweſtlichen Theil der Inſel ausmacht, von einem furchtbaren Erdbeben heimgeſucht, während deſſen das Meer eine halbe Million Morgen urbaren Landes verſchlang.

Inſel Niphon.

8) Fuſi no yama, Lat. 34° 50′, Long. 136° 42′, in der Provinz Idſu (nicht Suruga), eine ungeheure Pyramide, der höchſte Berg in Japan, mit ewigem Schnee bedeckt. Klaproth berichtet, nach japaniſchen Schriftſtellern, daß er ſich im Jahre 285 vor Chr. Geburt aus dem Innern der Erde erhoben habe, und zwar in Einer Nacht, unter furchtbaren Erſcheinungen, die ſein Entſtehen begleiteten; denn es ſtürzte in der Provinz Domi ein außerordentlich großer Landſtrich ein, und es bildete ſich an dieſer Stelle der See Mitſu-umi oder Biwa-umi, Long. 133° 50′ O., der acht deutſche Meilen lang und zwei Meilen breit iſt. Der Fuſi iſt der beträchtlichſte und einer der thätigſten Vulkane in Japan. Im Jahre 1707, ſagt Klaproth, bildete ſich ein neuer Krater und an deſſen Seite erhob ſich ein kleiner Berg, den man Foo ye yama nannte, weil es in den Jahren, welche Foo ye heißen, entſtand.

9) Vulkan auf Do ſima, Lat. 34° 40′ N., Long. 137° 12′ O. Kruſenſtern hat dieſe Inſel Vries genannt, zu Ehren des holländiſchen Seefahrers dieſes Namens, der ſie entdeckt hat, um ſie beſſer unterſcheiden zu können, weil der Name Do ſima ſich ſo oft wiederholt.

10) Vulkan auf Noki ſima, Lat. 34° 1′ 20″ N., Long. 137° 14′ O. Bei Kruſenſtern kommt dieſes Eiland unter dem Namen Vulkan-Inſel vor. In der Verlängerung dieſer beiden Inſeln liegt in Lat. 33° 6′ N. die Inſel Fatſiſio, bei der, nach Kämpfer, im Jahre 1606 eine Inſel hervorgeſtiegen ſeyn ſoll.

11) Sira Yama, der weiße Berg; auch Koſi-no Sira yama, der weiße Berg von Koſi, oder von Kaga genannt. Dieſer Vulkan, der mit ewigem Schnee bedeckt iſt, liegt auf der Grenze der Provinzen Jetſiſen und Kaga, nördlich vom See Mitſu urni, gegen das japaniſche Meer.

12) Aſama yama oder Aſama no dake, nordöſtlich von der Stadt Komoro in der Centralprovinz Sieano, ungefähr Lat. 36° 12′ N., Long. 136° 12′ O. Ein ſehr thätiger, hoher Vulkan, der beſonders durch ſeinen Ausbruch vom 1. Auguſt 1783 bekannt iſt. Weiter im Norden findet ſich der

13) Pic Tileſius, Lat. 40° 37′ N., Long. 137° 50′ O. an der Nordweſtküſte von Niphon. Er iſt ſehr hoch, Kruſenſtern ſah ihn im Mai noch mit Schnee bedeckt. Von Ausbrüchen weiß man nichts, nur nach der äußern Geſtalt haben Kruſenſtern und Tileſius auf einen erloſchenen Vulkan geſchloſſen. Nichts deſto weniger hat dieſe Vermuthung vieles für ſich, denn nach den japaniſchen Schriftſtellern enthält das hohe Gebirge, welches die Provinz Muts durchzieht und von der Provinz Dewa trennt, mehrere feuerſpeiende Berge. Hr. v. Buch erwähnt, nach Georgi, eines Berges

14) Teſan, der ſieben Meilen von Stambu liegt und ſehr oft Bimsſtein auswirft; Hr. v. Buch glaubt, ihn mit dem Pic Tileſius indentificiren zu können, wahrſcheinlich aber iſt er ein für ſich beſtehender Vulkan, vielleicht der Sin ſan auf Kruſenſterns Karte, Lat.

40° 2′, Long. 139° 40′ O., da er in der Nähe des Meeres liegen muß, weil die Bimssteine zuweilen weit in die See fliegen. Als nördlichsten Vulkan auf Niphon nennt Klaproth

15) Den Yake yama, d. h. brennender Berg, in der Provinz Muts oder Oosiu; er liegt auf der nordöstlichen Halbinsel, an der Straße Sangar, zwischen Tanabe und Obata. Krusenstern's Karte hat hier einen Berg Kioo san, Lat. 41° 16′ N., Long. 138° 52′ O. Die japanischen Schriftsteller sagen, daß dieser Vulkan immer Flammen speie. Europäische Seefahrer scheinen ihn nicht bemerkt zu haben.

Insel Jeso.

16) Koo sima, kleines Eiland, am westlichen Eingange der Sanganstraße; Lat. 41° 21½′ N., Long. 137° 26′ O. Der Vulkan, der nach Horner nur 116 T. hoch ist, hat einen weit geöffneten Krater, aus welchem unaufhörlich Dämpfe und Rauch aufsteigen. Das nordwestlich davon liegende Eiland Oo sima, Lat. 41° 31½′ N., Long. 136° 59′, scheint Krusenstern ebenfalls für einen Vulkan, mindestens für vulkanischen Ursprungs zu halten.

Die auf der Südseite von Jeso tief ins Land dringende Bucht Utschi ura ist von drei Vulkanen umgeben, weshalb sie von Broughton auch Vulkan-Bai genannt worden ist. Klaproth hat uns mit den japanischen Namen dieser Feuerberge bekannt gemacht.

17) Utschi ura yama, Lat. 41° 50′ N., Long. 138° 50′ O.

18) Oo usu yama, Lat. 42° 0′ O., Long. 138° 30′ O.

19) Usu ga dake, Lat. 42° 27′ N., Long. 138° 48′ O., der höchste von diesem Kleeblatt. Weiter nördlich liegt der Vulkan

20) Yuuberi oder Ghin san, d. h. Goldberg, auf der südöstlichen Küste der Bai Straganoff, oder vielmehr auf der Landenge, welche diese Bucht von einer andern der Südküste Jesos trennt, die nordöstlich von

der Vulkansbai liegt. Diese Lage des Vulkans mag etwa Lat. 42¾° N., Long. 159° O. seyn.

Hr. v. Buch glaubt, daß der Pic Langle, Lat. 45° 11′, welcher der Nordwestspitze von Jeso gegenüber liegt und nach Horners Messung 837 T. hoch ist, auch ein Vulkan sey; eben dasselbe vermuthet er von der Insel Tschikotan (Spanbergs Insel), Lat. 43° 53′ N., Long. 144° 23′ O., deren Gipfel abgestumpft ist, und von dem auf Kunaschir liegenden Antons Pic oder Tschatschanaburi, Lat. 44° 31′ N., Long. 143° 26′ O.; nordöstlich von diesem liegt ein zweiter, nicht so hoher Pic, den der holländische Vries Mariensberg genannt hat.

Kurilische Inseln.

Bestätigt sich in der Folge jene Vermuthung, so fängt die Vulkanreihe der Kurilen mit dem Meridian von Long. 143½° O. an.

21) Iturup; am nördlichen Ende dieser Insel steht der Vulkan, der beständig Rauch, zuweilen auch Flammen ausstößt. Lat. 45° 30′ N., Long. 146° 40′ O.

22) Süd-Tschirpo-oi, Lat. 46° 29′ 15″ N., Long. 148° 13′ O. Der Vulkan dieses kleinen Eilandes hat dasselbe mit Steinen wie besäet; Krusenstern sagt von ihm, er sey erloschen. Das nördliche Eiland Tschirpo-oi hat keinen Vulkan; dagegen scheint Siwutschei, oder das Seelöweneiland, welches Krusenstern Broughthon's Insel genannt hat, Lat. 46° 42′ 30″, Long. 148° 8′ O., in die Kategorie der Vulkane zu gehören, denn es erhebt sich zu einem hohen Kegel, der mit hohen Felsenwänden umgeben ist.

23) Vulkan Itaikioi auf Schimuschir; Laperouse nannte ihn Pic Prevost; Lat. 47° 2′ 50″ N., Long. 149° 32′ 35″ O. Er scheint erloschen zu seyn. — Die Insel Uschischir hat an ihrem Südende, Lat. 47° 32′ 40″, Long. 150° 18¼′ O., eine kesselförmige Bucht, die von einem Felsenkranze umgeben ist, und in der Mitte zwei kleine Eilande, wie Heuhaufen gestaltet, hat.

Hier sprudeln heiße Quellen in großer Menge und Schwefel wird hier gefunden.

24) Pic Saruitscheff auf der Insel Matua oder Mutowa; Lat. 48° 6′ N., Long. 150° 52′ O. Er stößt fortwährend einen dicken, gelblich grauen Rauch aus. Horner bestimmte seine Höhe zu 704 T.; die Oeffnung des Kraters hatte 120 T. im Durchmesser.

25) Raukoko, oder Rachkoke. Dieses Eiland sieht wie ein einzelner, aus der See hervorragender Berg aus; er ist durch einen Ausbruch an seinem Gipfel gespalten worden, und seitdem hat die Insel beständig gebrannt. Jene Eruption scheint im Januar 1780 Statt gefunden zu haben. Es wurde außer Asche eine so große Menge Steine ausgeworfen, daß gewisse Stellen des Ufers, wo man sonst bis über 13 Faden Wasser hatte, mit Gerölle und Asche zu Untiefen und Bänken aufgefüllt worden waren. Lat. 48° 16′ 20″ N., Long. 150° 55′ O.

26) Sinnarka auf Schioschkotan, Lat 48° 55′ N., Long. 151° 48′ O., soll vordem gebrannt haben.

27) Ikarma, Lat. 49° 0′ N., Long. 151° 48′ O., wirft zuweilen Feuer aus und hat an den Ufern heiße Schwefelquellen.

28) Kharamokatan; der Pic in der Mitte dieses Eilandes liegt in Lat. 49° 8 N., Long. 152° 19′ O.; er soll vormals gebrannt haben. An seinem östlichen Fuße liegen zwei kleine und an der Nordseite ein größerer See, dieser hat zwei Klippen in der Mitte. Jenseits des Sees erhebt sich ein zweiter minder hoher Pic, der ebenfalls gebrannt haben soll, und dessen Gipfel und Fuß mit Sand (vulkanischer Asche?) überdeckt ist. — Auf der großen Insel Anakutan oder Onekotan liegen, nach Saruitscheff und einem ungenannten, schon oben benützten Berichterstatter in Pallas nordischen Beiträgen, drei Vulkane:

29) To-oruffyr, am Südende der Insel, Lat. 49° 24′ N., Long. 152° 26′ O.; obwohl der Anonymus es nicht ausdrücklich sagt, daß dieser Berg, welcher der höchste auf der Insel ist, brenne oder gebrannt habe,

ſo ſcheint doch die Beſchreibung es anzudeuten. Er iſt von einem See umgeben, der über zwei deutſche Meilen im Umkreiſe hat und auf der Bergſeite ſteilfelſiges Ufer hat.

30) Amka-uſſyr, in der Mitte der Inſel, Lat. 49° 32′ N.; am Fuße auch dieſes Vulkans liegt ein See.

31) Aſirmintar, auf der Nordſpitze von Anakutan, Lat. 49° 40′ N., Long. 152° 48′ O. Der kuriliſche Name dieſes Vulkans zeigt an, daß er vormals gebrannt habe. Rund um denſelben liegen kleinere Bergkuppen und Rücken, und das ganze Ufer der nördlichen Inſelſpitze iſt hoch und ſteilfelſig.

32) Die große Inſel Poromuſchir hat, wie Hr. v. Buch nach Steller und Cook berichtet, in ihrem nördlichen Theile einen hohen Pic (etwa in Lat. 50° 40′ N., Long. 153° 45′ O.), eine Fortſetzung, ſagt er, der auf der Oſtküſte von Kamtſchatka in ſo merkwürdiger Folge hintereinander fortſtehenden Kegel. Der ſo genaue Anonymus erwähnt keiner vulkaniſchen Erſcheinung auf dieſer Inſel, und er ſagt nur im Allgemeinen, ſie ſey ſehr bergig. Kruſenſtern konnte ſich dem nordöſtlichen Theil von Poromuſchir nicht nähern; im ſüdweſtlichen Theil ſah er einen hohen Berg in Lat. 50° 15′ N., Long. 153° 4′ O. Poſtels ſagt aber beſtimmt, dieſe Sopka habe im Jahre 1793 eine Eruption gehabt.

33) Alaid. Dieſes nördliche Eiland der langen Kurilenkette liegt außerhalb der Reihe gegen Weſten hin, Kruſenſterns Beobachtungen zufolge in Lat. 50° 54′ N., Long. 153° 12′ O. Nach langer Ruhe brannte dieſer Vulkan zum erſten Mal wieder im Jahre 1770. Im Februar 1793 hatte er eine heftige Eruption. Dieſer Kegelberg, wie Poſtels bemerkt, der noch gegenwärtig raucht, iſt ſehr hoch, man erblickt ihn aus weiter Ferne; an den erſten Tagen des Septembers ſah ihn Chwoſtoff ſchon in Schnee gehüllt.

6) Vulkane auf Kamſchatka.

Die Reihe der kuriliſchen Vulkane ſetzt gegen Norden fort, auf der Halbinſel Kamſchatka, deren Oſtküſte

mit einer Kette feuriger Berge beſetzt iſt. Hr. v. Buch zählt ihrer dreizehn auf, Poſtels vierzehn; nach Adolf Erman ſind es aber einundzwanzig, die unfern der Südſpitze Kamtſchatka's, zu beiden Seiten des kuriliſchen See's in Lat. 51½° N. beginnend, in zwei beinahe parallel laufenden Reihen bis über den Breitenkreis der Mündung des Kamtſchatkafluſſes, Lat. 56⅔° N. fortziehen. Die Reihe erloſchener Vulkane, welche man das Mittelgebirg zu nennen pflegt, bildet eine dritte, und mit den genannten ebenfalls parallele, doch minder hohe Kette von ungefähr Lat. 54° bis 60° N. Die mittlere Linie, auf deren ſüdlicher Verlängerung die kuriliſche Inſel Alaid liegt, beginnt mit:

1) und 2) den zwei kuriliſchen Vulkanen, von denen der eine in Lat. 51° 44′ N., Long. 154° 31′ O., der andere in Lat. 51° 53′ N., Long. 154° 30′ O., am Weſtrande des kuriliſchen See's gelegen iſt. Beide rauchen. — Erman's Liſte gibt nun auf der öſtlichen Hauptlinie folgende Vulkane an.

3) Die erſte Sopka, Lat. 51° 30′ N., Long. 154° 56′ O. Wahrſcheinlich iſt dieſe Sopka dieſelbe, welche Hr. v. Buch unter dem Namen der Opalinskiſchen, d. h. die brennende, aufführt, und die Kruſenſtern Pic Koſcheleff genannt hat. Chwoſtoff meint, daß ſie höher ſey als der Pic von Teneriffa. Zu Ende des vorigen Jahrhunderts hatte dieſer Vulkan große Ausbrüche gehabt. Vermuthlich iſt dieſe erſte Sopka Erman's auch identiſch mit Poſtels Apalskaja Sopka, von der er ſagt, daß ſie den Schiffern auf dem ochozkiſchen Meere als Landmarke diene. Ihm zufolge ſoll ſie periodiſch Rauch ausſtoßen.

4) Gijapoaktſch, ein kamtſchatkiſches Wort, welches der gebohrte Berg bedeutet, auch die zweite und dritte Sopka genannt; Lat. 51° 48′ N., Long. 155° 9′ O. Ohne Zweifel dieſelbe, welche bei Poſtels unter dem Namen Hodutka vorkommt, und von der er ſagt, daß ſie erloſchen zu ſeyn ſcheine.

5) Aſſatſchinskaja Sopka, Lat. 52° 2′ N.,

Long. 155° 23′ O. Dieser Vulkan hatte im Juni 1828 einen sehr heftigen Aschenauswurf.

6) Erste Wilutschinskaja Sopka, Lat. 52° 25′ 30″ N., Long. 155° 50′ O. Hr. v. Buch nennt diesen Vulkan Poworotnoi; es ist der Flat Mountain (flache Berg) des Kapt. Beechey, und nach dessen trigonometrischer Messung 1240 T. hoch. In Postels Liste kommt er nicht vor.

7) Opalnaja Sopka, Lat. 52° 30′ N., Long 155° 10′ O.

8) Zweite Wilutschinskaja Sopka, Lat. 52° 41′ 30″ N., Long. 155° 57′ O. In der Liste des Hrn. v. Buch kommt dieser Vulkan auch unter dem Namen Paratunka Sopka vor. Die Höhe wurde bestimmt auf der Krusensternschen Erdumschiffung von Horner zu 1074 T.; Beechey dagegen fand 1152 T., und Litke wohl besser, fügt Erman hinzu, 1055 T. Dieser durch seine komische Gestalt sich auszeichnende Vulkan dient den Bewohnern von Peterpaulshafen, von dem er fünf deutsche Meilen entfernt ist, zum Wetteranzeiger; ist die Spitze des Abends in Wolken gehüllt, so erfolgt Nebel oder Regen, im entgegengesetzten Falle schönes Wetter; und wenn sie bei heiterem Himmel mit Federwolken umgeben ist, so darf man auf Westwind rechnen. Etwa drei deutsche Meilen nördlich vom Vulkan finden sich die heißen Quellen von Paratunka, welche im Monat October eine Temperatur von 41,2° bis 42,5° bei einer Luftwärme von 3,1° Cent. hatten. (Postels).

9) Koselskaja Sopka, also genannt nach einem russischen Beamten, der ihren Gipfel bestieg; Lat. 53° 13′ 30″ N., Long. 156° 35′ O., ungefähr 830 T. hoch, nach Postels bildet eine einzige Bergmasse mit dem folgenden Vulkan, von dem sie wahrscheinlich ein alter, mit der Zeit ausgefüllter Krater ist.

10) Awatschinskaja oder Gorelaja Sopka, von der sie nur durch ein flaches Thal getrennt ist. Die geographische Lage dieses Vulkans ist Lat. 53° 51′ N. Long. 156° 30′ O. Die Höhe wurde gefunden von

Mongez, Bernizet und Recerreur, den Naturforschern der Laperouse'schen Expedition im Jahre 1787, mit dem Barometer gemessen . . 1366 T.

Ernst Hoffmann, dem Begleiter von Kotzebue, auf dessen zweiter Reise, im Juli 1824, mit dem Barometer . . . . . 1277,3 T.

Lenz und Postels, welche die Expedition des Admirals Litke mitmachten, ebenfalls durch Barometer-Beobachtungen in den Jahren 1827 und 1828 . . . . . 1250,8 T.

Litke selbst aber durch trigonometrische Messungen 1369 T.

Beechy, ebenfalls durch geodätische Operationen am Lande angestellt . . . . . 1416 T.

Hr. v. Buch ist der Meinung, daß die zwei letzten Barometermessungen nicht auf die Spitze selbst sich beziehen, weil gegen dieselbe hin der Kegel so unzugänglich wird, daß man den Krater selbst nur selten erreichen könne. Von der Besteigung durch Lenz und Postels ist dieß gewiß, denn letzterer bemerkt ausdrücklich: Rauch und Dampf wären ihnen vom Winde entgegen getrieben worden; sie wären dem Ersticken nahe gewesen, und hätten augenblicklich umkehren müssen. Der Awatschavulkan raucht seit undenklichen Zeiten, wirft aber nur selten Feuer aus. Eine der fürchterlichsten Eruptionen fand im Sommer 1737 Statt; sie dauerte 24 Stunden und endigte mit einem Aschenregen. Heftige Erderschütterungen folgten darauf; diese erstreckten sich bis zum Kap Lopatka und waren von Ueberschwemmungen begleitet. Der nächstfolgende Ausbruch ereignete sich etwa um das Jahr 1773, und ein sehr heftiger im Jahre 1827. In der Nacht vom 26. auf den 27. Juli bemerkte man auf dem Gipfel des Vulkans bei wolkigem Himmel eine schwache Flamme, und um zehn Uhr Vormittags unter dem stark fallenden Regen eine große Menge Asche. Das dauerte drei Tage, während deren die Atmosphäre verdunkelt war und man unaufhörlich unterirdische Detonationen vernahm, die von starken und periodischen Erdstößen begleitet waren. Den 29. Mor-

gens spürte man ein heftiges Erdbeben und gleich darauf eine Explosion, welche den Aschenauswurf und den Rauch vermehrte. Gegen Abend verzog sich das dicke Gewölk, und man sah deutlich die Umrisse des Berges, welche von Feuermassen manchfaltiger Färbung, die sich vom Krater bis an den Fuß erstreckten, beleuchtet waren. Funken und glühende Steine, wie große Feuerbälle aussehend, flogen aus dem Krater in die Luft; der Aschenregen und der Rauch nahmen ab, die Detonationen wurden schwächer und nach zwei Tagen ereignete sich keine besondere Erscheinung mehr, außer daß man acht Tage lang längs des südwestlichen Abhanges einen Feuerstreifen erblickte und der Berg, wie vor der Explosion, zu rauchen fortfuhr. Postels überzeugte sich, daß bei dieser Eruption keine eigentliche Lava, wohl aber ungeheure Ströme Wassers aus dem Innern des Berges hervorgebrochen seyen.

11) Koriazkaja Sopka (so nennen die Bewohner von Peterpaulshafen den Vulkan, welchen Steller unter dem Namen Streloschnaja Sopka angeführt hat); Lat. 53° 19′ N., Long. 156° 24′ O. Höhe; nach Horner 1784 T., nach Beechey 1791 T., nach Litke 1753 T. Der Gipfel endigt mit einem zerrissenen Kamm. Hin und wieder erblickt man auf der Nordseite etwas Rauch; ausgezeichneter Eruptionen erinnern sich die Bewohner von Kamtschatka aber nicht; daß diese jedoch in früheren Zeiten sehr bedeutend gewesen seyn müssen, beweisen nach Hr. v. Buch's Bemerkung die Obsidiane, womit die Abhänge überschüttet sind. Im N. dieses Vulkans befinden sich heiße Quellen.

12) Schupanova Sopka, Lat. 53° 32′ 30″ N., Long. 156° 50′ O., Höhe 1416 T. nach Litke und Beechey. Postels sagt, man kenne keine Eruption dieses Vulkans, auch sehe man nirgends Rauch von ihm aufsteigen, der Gipfel sey platter als der aller andern Berge auf Kamtschatka.

13) Kronozkaja Sopka, Lat. 54° 48′ N., Long. 158° 4′ N., Höhe nach Litka 1659 T. Der Krater, welcher an dem obern Theil des Gipfels liegt, raucht

von Zeit zu Zeit, aber so schwach, daß man den Rauch kaum bemerken kann.

14) Schtschapinskaja Sopka, Lat. 55° 11½′ N., Long. 157° 38′ O.

15) Tolbatschinskaja Sopka, Lat. 55° 51′ 26″ N., Long. 157° 40′ 6″ O., Höhe 1300 T. nach Erman. Ehedem rauchte die Spitze selbst, aber zu Anfang des vorigen Jahrhunderts entstand ein neuer Krater auf einem Kamme, der den Vulkan mit einem benachbarten Berge vereinigt. Aus diesem Krater erfolgte im Jahre 1739 ein Ausbruch, während dessen die aus dem Vulkan geschleuderten Feuerbälle die furchtbarsten Verheerungen in den umliegenden Waldungen angerichtet hatten. Diesem Ereigniß war im December 1738 ein schreckliches Erdbeben vorausgegangen.

16) Vierte Sopka (der Kliutschewsker Vulkangruppe), Lat. 55° 58′ 30″ N., Long. 158° 7′ O.

17) Uschkinskaja Sopka, Lat. 56° 0′ 30″ N., Long. 157° 57′ O., 1833 T. hoch (Ermans Manuscript.)

18) Krestowskaja Sopka, Lat. 56° 4′ 0″ N., Long. 158° 4′ 30″ O., 1500 T. hoch. (Desgleichen.)

19) Kliutschewskaja (oder Kamtschatskaja) Sopka, Lat. 56° 4′ 18″ N., Long. 158° 10′ 48″ O. Dieser Vulkan ist der größte und thätigste der Halbinsel; ja er muß Hinsichts der relativen Erhebung den höchsten Bergen der Erde zugezählt werden, denn es gibt nur sehr wenige, die, wie er, mit einem Male von einem Fußgestell, das fast im Niveau des Meeres liegt, bis zu der erstaunlichen Höhe seiner Spitze emporstarren. Erman hat die Höhe dieses Vulkans, nach sehr sorgfältigen trigonometrisch-barometrischen Operationen, zu 2465 T. bestimmt; und Litke glaubt nach einer Messung, welche in See gemacht wurde, ihm 2580 T. Höhe beilegen zu können; Erman's Bestimmung verdient aber jedenfalls den Vorzug. Erman sah diesen Riesen der kamtschatkischen Berge in vollem Ausbruch (Sept. 1829): ein Lavastrom, der Nachts mit einem sehr lebhaften rothen Lichte leuchtete, drang aus einer Oeffnung hervor, welche ungefähr 120 T. unter der Spitze

des Vulkans lag, und floß in südwestlicher Richtung gegen den Fuß des Kegels. Die Dämpfe, die, wie es schien, dem Gipfelkrater entstiegen, verdichteten sich am Tage und bildeten eine dicke, große Wolke, welche den Berg umhüllte. Nachts warf der Krater flammende Steine aus. Den Durchmesser des Kraters fand Erman 2220 pariser Fuß hoch. — Kraschenieikoff erzählt, daß der Kliutschewsker Vulkan alle acht oder zehn Jahre eine Eruption habe; und Asche werfe er zwei oder drei Mal in jedem Jahre aus; sie werde oft 300 Werst (43 d. Meilen) weit getrieben. Von 1727 bis 1731 brannte er unaufhörlich. Eine der größten Eruptionen begann am 25. September 1737; sie dauerte eine ganze Woche, während der Berg ganz im Feuer zu stehen schien, und poröse und verglaste Steine auswarf; ein heftiger Aschenregen machte den Beschluß. Im October desselben Jahres wurde Nischonkamtschatsk erschüttert, und dieses Beben der Erde dauerte bis zum folgenden Frühjahr. 1762 war wiederum eine große Eruption; der geschmolzene Schnee, in den sich die Asche mischte, verursachte eine gewaltige Ueberschwemmung. Auch 1767 fand ein Ausbruch Statt, der aber nicht so heftig war wie die vorigen. Heiße Quellen gibt es in der Nachbarschaft in Menge, daher auch das Dorf Kliutschi seinen Namen hat.

20) Südwestliche Spitze des Schiwelutsch, Lat. 56° 39′ 39″ N., Long. 158° 53′ 52″ O., Höhe 1375 T.

21) Nordöstliche Spitze des Schiwelutsch, Lat. 56° 4 ′ 32″ N., Long. 158° 56′ 27″ O., Höhe 1649 T.,6.

Der Schiwelutsch bildet einen Kamm, der von N.O. nach S.W. läuft und gegen Süden in Lat. 56° 31′ 6″ N., Long. 158° 23′ O., mit einer absoluten Höhe von 83 T. endigt. Erman hat diesen Doppelvulkan zuerst näher untersucht.

Andeutungen vulkanischer Thätigkeit in der Osthälfte und im hohen Norden der Halbinsel sind gediegene und vulkanische Schwefelmassen, welche ich von dem Dorfe

Tumlat erhalten habe, 80 Werſt nördlich von der Mündung des Fluſſes Karagina, Lat. 59° 50′ N., wo ſie unter einer Moordecke in der Nähe der Küſte eine kontinuirliche Schicht bilden ſollen. Es ſind hier mit dem Namen Vulkane nur die jetzt thätigen bezeichnet worden; ihre Zahl würde aber bis in's Unbegränzte geſteigert, wenn wir auch die jetzt erloſchenen mitzählten, welche nahe die Achſe der Figur der Halbinſel einnehmen. Auf dem Durchſchnitt von Tigil (Lat. 57° 56′ N., Long. 156° 16′ O.) nach der Mündung der Kamtſchatka Lat. 55° 55′ N., Long 160° O. findet man tiefe Kratere, welche wie Mondsberge im Halbkreiſe von Trachytwänden umgeben ſind. Dieſe Kratere liegen aber nur erſt am weſtlichen Abhange des Gebirgsſyſtems ſelbſt, welches die mit Tertiärſchichten bedeckte Weſthälfte von der neuen vulkaniſirten Oſthälfte trennt. Steigt man an der öſtlichen Seite ihrer Umwallung hinauf, ſo befindet man ſich umgeben von höheren und kegelförmigen Bergen, die wohl einzeln eine Höhe von 1200 T. erreichen mögen, auf einer mit Lavaſtrömen übergoſſenen Hochebene, z. B. zwiſchen den Baidarenbergen in einer Höhe von 297 T. Dieſe Maſſen zeigen durch Geſtalt und ſchaalige Abſonderung die Art ihrer Entſtehung genau ſo, wie die vor wenigen Jahren, ſo wie auch unter meinen Augen entſtandenen Lavaſtröme des kliutſchewsker Vulkans. An ihren Rändern ſtehen Kegel aus rothen Schlacken, welche loſe und als Rapilli aus Spalten neben den gefloſſenen Laven hervorgeſchleudert wurden.

Vierter Abschnitt.

Von dem Vorkommen der Metalle in dem Erdinnern, so wie von deren Gewinnung zu den Zwecken des Lebens*).

Die wichtigsten Erscheinungen der Unterwelt sind unstreitig die Metalle. — Bedürfniß, Ehrgeiz, Geldgier veranlassen die Untersuchung der Metalle. Schon in früher Zeit mußten die Menschen nach der Kenntniß jener metallischen Substanzen streben, indem aus denselben unentbehrliche Werkzeuge und Geräthschaften vielfacher Art, zur Befriedigung der Lebensbedürfnisse, oder wesentlich in den Gewerben und Künsten aus Metallen gefertigt wurden. Metalle machten die Erforschung der Erdtiefen möglich; die Sittenverbesserung, das Vorschreiten zu höheren Ausbildungsstufen hängt, zu nicht geringem Theile, von der Anwendung jener Naturkörper

---

*) Benutzt wurden bei diesem Abschnitte folgende Werke: v. Leonhard's populäre Geologie; Karsten's Metallurgie; Blum's Lithurgik; Schubarth's technische Chemie ꝛc.

ab; ohne Metalle würden die Menschen, selbst bei den günstigsten klimatischen Verhältnissen, im Wildheitszustande verblieben seyn.

Sehr verzeihlich war die in alter Zeit gehegte Meinung: alle Metalle seyen wesentlich von der nämlichen Beschaffenheit, und es beruhe ihre verschiedenartige Farbe blos auf unbedeutenden Beimischungen irgend eines Stoffes. Besonders die Alchemisten blieben in jenem Wahne befangen. Sie betrachteten die Metalle — deren einfache Natur erst in der Mitte des 17. Jahrhunderts geahnt wurde — nicht als Elemente, sondern hielten dieselben für zusammengesetzte Körper; da nun Gold und Silber als die schätzbarsten Metalle galten, und Gold namentlich für deren reinste Basis, so strebten leichtgläubige Adepten nach dem Geheimniß: unedle Metalle in edle, in Gold und Silber umzuwandeln. Von der Ueberzeugung ausgehend: Gold sey in sämmtlichen Metallen enthalten, aber nicht rein, sondern mit anderen Stoffen gemischt, suchten sie nach einem Universal-Auflösungsmittel, sie mühten sich, aus den Metallen das Fremdartige zu entfernen, wodurch dieselben gehindert wurden, sich als Gold darzustellen. Quecksilber, Kupfer, Eisen, Zinn und Blei — die fünf außer Gold und Silber den Alten bekannten Metalle — unterwarf man Einwirkungen verschiedenster Art, um daraus den König der Metalle, Gold, zu erhalten, oder mindestens Silber, das, gleich allen metallischen Substanzen, unter den Einfluß der Planeten gestellt und der Mondgöttin geheiligt worden. Es gab Zeiten, wo Goldmacheroperationen die Aufmerksamkeit der Fürsten in Anspruch nahmen und sogar bei Rechtsgelehrten und Staatswirthen Bedenklichkeiten erregten. Friedrich III., der deutsche Kaiser, ließ eine Münze aus Gold schlagen, welches durch alchemistische Proceduren in seiner Gegenwart angeblich erhalten worden war, und erhob den Adepten in den Adelstand. Herzog Friedrich von Würtemberg ließ, wie erzählt wird, gegen das Ende des 16. Jahrhunderts dem Alchemisten Honauer nicht fern von Stuttgart einen eisernen Galgen aus dem

Metall errichten, welches er in Gold umzuwandeln verſprochen hatte. Eine Parlamentsacte erklärte die Umwandelung der Metalle für Felonie (d. i. Lehnsfrevel, Verletzung der Lehnspflichten); auf Boyle's, des berühmten engliſchen Philoſophen, Vorſtellung nahm man indeſſen den ungereimten Beſchluß bald zurück. — Aber ſelbſt in den Jahren, wo man nach dem Stein der Weiſen und nach Lebens-Elixiren ſuchte, traten, zwiſchen Wolken des Truges, aus dem Rauche alchemiſtiſcher Oefen unerwartete und nützliche Entdeckungen hervor.

Vordem pflegte man die Metalle nach Rang und Würden zu ordnen. Als die hämmerbarſten, geſchmeidigſten mögen die edeln am früheſten zu Gefäſſen und Zierrathen verarbeitet worden ſeyn. Gold und Silber, die Repräſentanten irdiſcher Güter, hatten ſchon in alter Zeit großen Werth; dafür zeugen heilige Urkunden und weltliche Geſchichte. Solche Würdigung hat man indeß keineswegs allein der Kenntniß der höhern Reinheit, im Vergleich mit anderen Metallen, zuzuſchreiben, ſondern vielmehr dem Umſtande, daß ſie unter Verhältniſſen ſich fanden, welche Gewinnung und Bearbeitung bei Weitem mehr erleichterten, als dieß hinſichtlich anderer beſonders nützlicher Metalle, zumal des Eiſens, der Fall iſt. — Die koſtbaren Metalle ſollen am früheſten im öſtlichen Aſien und in Egypten bekannt geworden ſeyn; möglich, daß ſie vom Küſtenlande des Euphrats gebracht wurden. Die moſaiſche Urkunde enthält, ſchon aus Abrahams Zeit, Nachrichten über den Gebrauch edler Metalle. Man wog ſie theils als Gold aus, theils wurden dieſelben als Zierrathen verarbeitet. Im Buche der Könige iſt zu leſen, daß Salomo Metallſchätze auf Schiffen aus Ophir bringen und in Jeruſalem aufhäufen ließ. Alle heiligen Gefäße des Tempels waren aus reinſtem Golde gefertigt. Silber hatte damals weniger Werth; dieß beweiſen die Worte: „der König ſchaffte ſo viel Silber als Steine herbei.“ — Alten Geſchichtſchreibern zu Folge waren die Gold- und Silberſchätze der Beherrſcher von Aſſyrien und Perſien keineswegs geringer, als jene, welche Salomo beſeſſen

hatte. In Lydien wurde der Reichthum des letzten Königs Crösus zum Sprichworte. Der Römer Siege führten der Schatzkammer in der Hauptstadt ungeheure Massen von geprägten Metallen sowohl, als von metallenen Geschirren zu. Und so wie sich das Reich mehr und mehr ausdehnte und die Schätze der damals bekannten Welt in seinem Mittelpunkte vereinigt wurden, scheint das Vermögen Einzelner zu beinahe unglaublichen Summen angewachsen zu seyn. — Im Mittelalter befanden sich Kirchen und Klöster, durch fromme Freigebigkeit und durch Prachtliebe, im Besitze der köstlichsten Gold- und Silbergefäße und Zierrathen.

Lernen wir nun die Merkmale gediegener Metalle, der reinsten Erzeugnisse schaffender Naturkräfte, näher kennen. Manche denkwürdige Eigenschaften stehen den Metallen gemeinsam zu; aber sie besitzen dieselben in so verschiedenen Graden, daß man bald zur Ueberzeugung geführt wird, es habe die Weisheit der Schöpfung, beim ungleichen Vertheilen jener Gaben, die Befriedigung menschlicher Bedürfnisse jeder Art im Auge gehabt.

Die Farben der Metalle, wie solche die Natur im Gediegenheitszustande liefert, sind sehr einfach, aber dennoch ungemein bezeichnend für die betreffenden Substanzen. Bei Weitem die meisten Metalle erscheinen weiß oder grau gefärbt (Silber, Quecksilber, Antimon, Tellur, Arsenik, Blei, Eisen, Platin); gelb und roth kennt man nur am Gold und Kupfer. Eine Eigenschaft, wodurch die Metalle sich, bis auf sehr wenige Ausnahmen, leicht kenntlich machen, ist ihr lebhafter Glanz; er steht ihnen in dem Grade zu, daß diese Art des Glanzes als metallischer bezeichnet wird. Ferner haben die Metalle an und für sich weder Geruch noch Geschmack; nur einige entwickeln nach dem Reiben einen widerlichen Geruch. Sie sind undurchsichtig, unlösbar in Wasser, aber löslich in Säuren. Bei Weitem die meisten gediegenen Metalle leiten Wärmestoff, so wie Electricität. Manche gehören zu den schwersten Substanzen in der Natur; andere dagegen zeichnen sich durch ihr geringes

Gewicht aus, man nennt sie deßhalb leichte Metalle. Zu diesen gehören namentlich die Alkali- und Erdmetalle. Alle in der Sprache des gewöhnlichen Lebens als Metalle bezeichneten Substanzen werden den schweren Metallen beigezählt, und von ihnen handeln wir hier nur allein.

Die meisten Metalle sind schmelzbar; aber sie verlangen sehr ungleiche Hitzegrade, um in Fluß zu kommen. Queckſilber bleibt, bei gewöhnlicher Temperatur, stets flüſſig, Zinn und Wismuth bedürfen zum Schmelzen nicht einmal der Rothglühhitze; beim Eisen sind dagegen die höchsten Wärmegrade erforderlich, welche unsere Oefen hervorzubringen vermögen. Geschmolzene Metalle werden beim Abkühlen wieder fest; die meisten lassen sich in Formen gießen, so daß man ihnen die mannigfaltigsten Gestalten geben kann. — Gewisse Metalle sind flüchtig, d. h. sie nehmen bei höheren Wärmegraden, als dieselben nöthig haben, um in Fluß zu kommen, Dampfgestalt an. Einige zeigen sich so brennbar, daß sie in Flammen gerathen, ehe dieselben schmelzen; dünne Zinkscheiben brennen, wenn man sie in die Lichtflamme hält; Eisenfeilspäne, auf Kohlenfeuer geworfen, entzünden sich mit glänzendem Funkensprühen.

Was Härte betrifft, so lassen die Metalle große Verschiedenheiten wahrnehmen. Durch Kunst kann jene Eigenschaft bei gewissen metallischen Substanzen erhöht werden, wie solches namentlich die Umwandlung des Eisens zu Stahl beweist. Die Alten bereiteten ihre Schneidewerkzeuge, indem sie Kupfer und Zinn zusammenschmolzen; aus einem Erzgemische, aus einer Legirung der Art dürften die Waffen der Griechen bestanden haben. — Mit der Härte der Metalle befinden sich andere Eigenthümlichkeiten derselben im Verhältniß, so namentlich Elasticität und Klang; auch lassen sich viele derselben in dem Grade poliren, daß sie das Licht gut zurückwerfen.

Ferner sind die Metalle streckbar, zähe und geschmeidig; Eigenschaften, welche ihnen jedoch in sehr ungleichen Graden zustehen. Durch Anwendung mecha-

niſcher Kunſt, durch Hämmern können Metalle zu Blechen geſchlagen, ſie können zwiſchen Walzen ausgedehnt, auch zu Drähten und Fäden gezogen werden. Blattſilber, aus dem reinſten Metall bereitet, iſt dünner, als der hunderttauſendſte Theil eines Zolles. Gold kann noch dünner geſchlagen werden; ein Gran des Metalles reicht hin, um einen Raum von 56 Quadratzollen mit ſeinen Blättchen zu bedecken. Silberdrähte, wie ſolche die Aſtronomen gebrauchen, haben nicht die Stärke eines Menſchenhaares; ein Gran Silber liefert einen 400 Fuß langen Draht. Platin iſt ſo dehnbar, daß es ſich in die dünnſten Platten ſchlagen und zu Drähten ziehen läßt, welche nur ein Zweitauſendtheil eines Zolles meſſen. Um von der Zähheit gewiſſer Metalle Beiſpiele zu geben, bemerken wir, daß Golddrähte, vom zehnten Theil eines Zolles im Durchmeſſer, Gewichte von 500 Pfund tragen, ohne zu zerreißen; Eiſendrähte von der nämlichen Stärke tragen 450 Pfund u. ſ. w. Die Zähheit des Bleies dagegen iſt ſehr gering; ein Bleidraht vom zwölften Theil eines Zolles Dicke trägt nicht mehr als 18 Pfund. — Geſchmeidige Metalle nennt man ſolche, die zu Spänen geſchnitten werden können.

Unter den erwähnten Eigenſchaften der Metalle ſind nicht wenige bei Anwendungen im gewöhnlichen Leben von hoher Wichtigkeit.

Das wichtigſte von allen Metallen iſt das Eiſen, welches auch im gediegenen Zuſtande in der Natur vorkommt; aber in keinem der Geſteine, welche die Erdrinde zuſammenſetzen, in keiner von den Felsformationen, aus denen der Körper unſeres Planeten beſteht, ſondern als Meteoreiſen, in merkwürdigen Maſſen, die von Zeit zu Zeit auf die Erdoberfläche niederfallen und unter dem Namen Aerolithe oder Meteorſteine bekannt ſind. Einige derſelben enthalten gediegen Eiſen, nicht allein in zerſtreuten Körnern, ſondern auch in mehr oder weniger zuſammenhängenden Zacken; andere Maſſen beſtehen ganz aus geſchmeidigem Eiſen. Letztere haben wir zunächſt genauer zu betrachten, machen wir uns jedoch vorher mit den denkwürdigſten Eigenſchaften

des reinen Eisens bekannt, wie solches aus seinen Erzen durch Schmelzprocesse gewonnen wird.

Reines Eisen — das härteste und zusammenhängendste unter den geschmeidigen, streckbaren Metallen und etwas mehr als sieben Mal so schwer, wie Wasser — ist grau von Farbe und stark glänzend. Es läßt sich zwar nicht in sehr dünne Platten ausbreiten, wohl aber zu feinen Drähten ziehen. In der Rothglühhitze wird Eisen weicher und zäher; der Weißglühhitze ausgesetzt, kann man dasselbe zusammenschweißen, eine sonderbare Eigenthümlichkeit, welche außer dem Eisen nur dem Platin zusteht. Zwei weißglühende, übereinandergelegte Eisenstangen lassen sich, ohne daß wirkliche Schmelzung von einem der beiden Theile erfolgt, durch bloßes Hämmern so zusammenschmieden und mit einander vereinigen, daß dieselben nur eine Masse ausmachen; dieß nennt man schweißen. — Von hoher Wichtigkeit sind die magnetischen Eigenthümlichkeiten des Eisens; es sind jene, welche dem Metall besondern Reiz und eine eigene Wichtigkeit verleihen, indem sie dasselbe mit den größten physikalischen Ereignissen in enge Verbindung bringen. Sie sind so wichtig, daß wir nicht umhin können, einige Bemerkungen über den Magnetismus zu machen.

Die Entdeckung der leitenden Kraft des Magnets ist eine der glücklichsten. Seit alter Zeit wußte man, daß dem Magneteisen die Eigenthümlichkeit zusteht, kleine Eisentheile, selbst aus einiger Ferne, anzuziehen; gerade so wie die durch Reiben electrisirte Siegellackstange leichte Körper zu sich hinreißt. Man wußte, daß jenes Erz kleinere und größere Eisenstücke beim Berühren mit gewisser Gewalt festzuhalten vermöge. — Diese inneren Kräfte, diese gleichsam magischen Wirkungen sind es, welche dem Magnet schon sehr frühe hohes Ansehen verschafften; er erhielt den Rang vor allen Steinen.

Das einfachste Mittel, die Macht des Magnetismus kennen zu lernen und die Art seiner Vertheilung im Magneteisen zu untersuchen, ist, daß man ein Stück solchen Erzes, ohne weitere Vorbereitung, sowie es aus

der Grube gebracht wird, in Eisenfeile legt. Beim Herausnehmen wird sich die Oberfläche des Magneteisens mit mehr oder weniger Feilspänen belegt zeigen; aber nicht gleichförmig, nicht überall im nämlichen Maße. Besonders auffallend ist die Bedeckung, der Ueberzug, an zwei entgegengesetzten Stellen. Hier sieht man, wenn aufmerksam beobachtet wird, die Theilchen der Eisenfeile gleich Borsten emporgerichtet. Sie legten sich nicht einzeln an, sondern sind in Reihen geordnet, alle untereinander parallel; es bilden dieselben einen Bart, wie man zu sagen pflegt. Jene entgegenliegenden Stellen oder Punkte, wo die meisten Eisentheilchen versammelt sind, erkennen wir als die Pole des Magnets. — Ferner findet man, daß, wenn ein Stück Magneteisen in freischwebende Lage gebracht, wenn es aufgehangen wird, so daß die Stellen, welche wir als magnetische Pole bebezeichneten, einander horizontal gegenüber befindlich sind, dasselbe eine bestimmte Richtung annimmt; eine der Seiten wendet sich ungefähr nach Norden, während die andere gegen Süden gekehrt ist, daraus folgt, daß der Magnet einen Nordpol und einen Südpol habe, und die gerade Linie von einem Pole zum andern wird magnetische Achse genannt.

Die Stärke magnetischer Kraft ist äußerst verschieden. Kleine Magnete tragen nicht selten Gewichte, welche, im Vergleich zu ihrer eigenen Schwere, sehr groß sind. Je wirksamer ein Magnet, in desto größerer Entfernung zeigt sich derselbe thätig, um desto mehr Kraft gehört dazu, ihn wieder von Eisen zu trennen.

Magnetische Wirkungen auf Eisen werden durch dazwischen befindliche Körper im Allgemeinen nicht gehindert, sie haben durch die mannigfaltigsten Substanzen hindurch Statt, es mögen diese Leiter oder Nichtleiter der Elektricität seyn; sie gehen durch die Luft, sie werden von Wasser, Glas, Papier, selbst von Flammen keineswegs aufgehalten. Aus Berichten neuerer Seefahrer wissen wir, daß ein kleines felsiges Eiland im nördlichen Amerika, welches fast ganz aus Magneteisen besteht, schon in 300 Ellen Entfernung das Eigenthümliche

ſeiner Zuſammenſetzung durch auffallende Erſcheinungen verräth. — Die Iſolirung, wie wir ſolche bei der Elektricität kennen gelernt, thut dem Magnetismus keinen Eintrag. Nur wenn Eiſenplatten zwiſchen Magnet und Feilſpäne gebracht werden, zeigen ſich die Wirkungen unſerer Kraft verändert, etwas geſchwächt.

Die Kunſt, weiße Magnete zu fertigen; es laſſen ſich magnetiſche Kräfte in Eiſen und in Stahl erwecken, man kann ſie auf dieſe Subſtanzen übertragen. Schon die Erſcheinungen, welche ſich darbieten, wenn wir ein Stück Magneteiſen in Feilſpäne legen, ſprechen dafür, daß Eiſen, mit dem Magnete in Berührung gebracht, ſelbſt magnetiſch wird; denn es haften in den kleinen Büſcheln und Strahlen, zu welchen wir die Eiſenfeile gruppirt ſehen, die Theilchen keineswegs blos unmittelbar am Magneteiſenſtücke, ſie hängen auch unter ſich mit ihren Enden an einander. — Aus jeder dünnen Stahlnadel kann man einen Magnet machen; Stahlſtückchen, welche eine Zeit lang am Magnete hängen, zeigen ſich magnetiſch und ziehen anderes Eiſen an. Nähnadeln, die, von einem ſtarken Magnete gezogen, daran hafteten, werden zu kleinen Magneten, ſie ziehen Feilſpäne an, und an Seidenfaden aufgehangen, ſo daß dieſelben ſich vollkommen frei bewegen können, weiſen ſie mit einer ihrer Spitzen nach Norden.

Dieſe Erfahrungen über Verfertigung künſtlicher Magnete — ſo nennt man ſie im Gegenſatze der natürlichen — ſind von hoher Wichtigkeit um des großen Nutzen willens, den die Magnetnadel leiſtet; auf ihr beruht die Erfindung des Kompaſſes. Durch die leitende Kraft des Magneten wurde Seefahrern das Mittel verſchafft, die Richtung ihres Weges über unermeßliche Meere hinaus zu finden; jene Kraft leitet ſie in den dunkelſten Nächten, und während undurchdringliche Nebel oder Unwetter ihnen den Anblick der Himmelsgeſtirne gänzlich entziehen. Ein Stück Stahl, vom Magnet berührt, zeigt dem Schiffer ſeinen unfehlbaren Weg von der alten zur neuen Welt; es ſichert dem Menſchen die Herrſchaft in den endloſen Räumen des

Oceans; mit ihm darf er sich kühn in unbekannte Meere wagen. Ebenso wissen Bergleute den Kompaß als verlässigen Führer zu würdigen.

Von beiden magnetischen Kräften oder Materien, welche wir kennen gelernt, stößt jede sich selbst ab und zieht die andere an. Nord- und Südpol ziehen einander an, wie die mit entgegengesetzten Elektricitäten begabten Körper; und wie Substanzen, die mit gleichartiger Elektricität versehen worden, einander abstoßen, so verhalten sich auch am Magneten Südpol gegen Südpol, und Nordpol gegen Nordpol, sie stoßen sich zurück. — Die einander anziehenden Pole hat man freundschaftliche, die sich abstoßenden feindliche benannt; so heißen auch Nord- und Südpol ungleichnamige, Nordpol und Nordpol aber, so wie Südpol und Südpol gleichnamige Pole.

Wir haben nicht nur einzelne Berge und ganze Gebirgszüge, als mit magnetischer Gewalt begabt, die Erde selbst ist ein Magnet; sie wirkt auf Eisen und magnetisirte Körper. In der nördlichen Halbkugel wird der nach Norden zeigende Pol der Magnetnadel angezogen, in der südlichen Erdhälfte aber der nach Süden weisende Pol. — Neueren physikalischen Untersuchungen zu Folge, scheint die magnetische Kraft unserer Erde an deren Oberfläche ihren Sitz zu haben, wir hätten es demnach nicht sowohl, wie früher angenommen wurde, mit einem magnetischen Kerne, als vielmehr mit einer magnetischen Hülle zu thun.

In ihrer natürlichen Stellung ist die Magnetnadel nicht überall genau nach Norden gekehrt; den Winkel, um welchen sich dieselbe an verschiedenen Orten von Norden entfernt, nennt man ihre Abweichung. Bringt man die schwebende Magnetnadel nach und nach an verschiedene, im Vergleich zu den Größeverhältnissen unsers Weltkörpers nicht weit von einander entlegene Stellen, so zeigen sich die Richtungen, welche die Nadel nimmt, auffallend untereinander parallel. In bedeutenderen Entfernungen aber ist schon Abweichung beobachtbar. Diese Erscheinungen bleiben überall dieselben; sie sind die näm-

lichen bei den kleinſten Nadeln, wie beim größten magnetiſchen Apparate; ſie zeigen ſich unverändert auf Gebirgshöhen, wie in den tiefſten Gruben des Bergmanns. Auf ſeiner erſten Entdeckungsreiſe nahm Columbus das Phänomen wahr. Er beobachtete zur Abendzeit, als ſein Schiff ſich ungefähr 200 Seemeilen von der Inſel Ferro befand, daß die Nadel, ſtatt nach dem Nordpol hinzuweiſen, ungefähr 5 bis 6 Grade nordweſtlich zeigte. Am folgenden Morgen wich ſie noch mehr ab, und dieß nahm zu, je weiter man kam, ſo daß der Steuermann beſorgte, der Kompaß ſtehe auf dem Punkte, ſeine verborgene Kraft zu verlieren.

Lange Zeit hindurch war man der Meinung, Eiſen ſey das einzige Metall, auf welches der Magnet anziehend wirke; ſpätere Erfahrungen haben dargethan, daß zwei andere Metalle, Nickel und Kobalt, ſolchem Einfluſſe auf ganz ähnliche Weiſe unterworfen ſind. Aus beiden Metallen laſſen ſich, nachdem ſie durch Mittel, welche die Chemie gewährt, vollkommen rein dargeſtellt worden, Nadeln fertigen und magnetiſiren, gleich den Stahlnadeln, nur ſind ſie etwas weniger wirkſam, als dieſe.

So manche Thatſachen, die wir über Magnetismus mittheilen, erinnern an elektriſche Erſcheinungen, und durch die elektromagnetiſchen Phänomene findet man Veranlaſſung, die Thorien beider Kräfte, jene des Magnetismus mit der der Elektricität in Verbindung zu ſetzen. Die Ausführung gehört nicht hierher; nur ſo viel wollen wir bemerken, daß, alten Erfahrungen gemäß, Blitze und elektriſche Schläge Stahlnadeln magnetiſch machen, daß ſie die Pole einer Magnetnadel umkehren, den Südpol zum Nordpol, den Nordpol zum Südpol umwandeln können. Durch Oerſtedt's, des berühmten däniſchen Phyſikers ſchöne Entdeckung, wurde dargethan, daß jeder die Elektricität leitende Körper, während ihn jene Kraft durchſtrömt, ſelbſt zum Magnete wird.

Um nicht unvollſtändig zu bleiben, müſſen wir einige Andeutungen über Thermomagnetismus oder Thermoelektricität und Magnetoelektricismus hinzufügen.

Die neueſten Unterſuchungen der Phyſiker zeigten, daß gewiſſe Metalle, zumal Wismuth, bei theilweiſer Erwärmung auf die Magnetnadel wirken. Noch auffallender iſt die Erſcheinung, wenn zwei Metalle mit einander verbunden und an der Verbindungsſtelle erwärmt oder erkaltet werden. Wismuth und Antimon (Spiesglanz) bewährten ſich am kräftigſten. Man bezeichnet das Phänomen als Thermomagnetismus oder als Thermoelektricität, inſofern gleichzeitig eine elektriſche Strömung zwiſchen beiden Metallen ſtattfindet und den Magnetismus hervorruft. Ueberhaupt ſtehen beide Kräfte, Elektricität und Magnetismus, mit einander im innigſten Zuſammenhange, da ſie ſich gegenſeitig erregen. Ein Magnet, über eine Kupferſcheibe gebracht, ruft Magnetismus in der letzten hervor, welcher auf ihn wieder zurückwirkt und, bei Bewegung der Kupferſcheibe, ihn ſelbſt in Bewegung ſetzt. Kupferdraht, durch eine Umgebung von Seide elektriſch iſolirt und ſpiralförmig einer Schraube gleich gewunden, wird elektriſch, wenn man das eine Ende eines Magnets ſchnell hineinſchiebt oder wieder herauszieht. Der engliſche Phyſiker Faraday, der Entdecker dieſer Phänomene, nannte jene blos momentane Erregung Elektricität durch Induction. Die ſowohl hierdurch, als auch durch die Volta'ſche Kette hervorgerufene Elektricität, durchläuft Metalldrähte, am beſten kupferne, mit einer Geſchwindigkeit, welche größer iſt, als die ſchnellſte bisher bekannte des Lichts, und bewegt die Spitze einer, über oder unter einem ſolchen leitenden Drahte aufgehangenen Deklinationsnadel durch ihre Wirkung auf den Magnetismus derſelben, je nach der Richtung des elektriſchen Stromes nach Oſten oder nach Weſten. Für größere Länzen der Leitungsdrähte wird zwar eine größere Dicke derſelben und ein ſtärkerer Magnet oder eine kräftigere Säule erfordert; da aber dieſe Stücke für 50 oder 100 und ſelbſt noch mehr geographiſche Meilen nicht übermäßig wachſen, ſo hat man beide elektriſche Erregungen für die elektromagnetiſche Telegraphie in Vorſchlag gebracht.

Ueber das Weſen der Elektricität, des Galvanismus

und Magnetismus sind unsere Ansichten aus Wissen und Geheimniß seltsam gemischt. Die Erscheinungen haben nichts Fremdartiges mehr; allein mit den Grundursachen sind wir keineswegs vertraut geworden. Wir begnügen uns, den elektrischen, den galvanischen und magnetischen Kräften Eigenschaften zuzuschreiben, welche sich aus den Phänomenen ergeben, die durch sie bedingt werden.

Betrachten wir nun das in der Natur vorkommende gediegen Eisen oder das Meteoreisen. In mehreren Gegenden der alten wie der neuen Welt wurden Massen und Klumpen von geschmeidigem Eisen gefunden. Bei vollkommner Dehnbarkeit besitzen solche Massen Gestalten, welche das Metall nicht annehmen konnte, wenn es Kunstprodukt wäre. Allerdings vermißt man bei den meisten Massen der Art glaubhafte Beobachtungen über ihre meteorische Abkunft; es ist diese nicht geschichtlich erwiesen; die vorhandenen Nachrichten sind zum Theil unbefriedigend; aber das ganze Wesen derselben läßt über ihren Ursprung wenig Zweifel. Aeußeres Ansehen, und mehr noch das innere krystallinische Gefüge, weisen auf einen früheren flüssigen Zustand hin. Eigenthümliche, dem Meteoreisen zustehende Merkmale, besonders seine Hämmerbarkeit, entfernen jeden Gedanken, daß dasselbe Kunstprodukt seyn könne, auch streitet die Größe vieler solcher Massen gegen diese Vermuthung.

So manches Räthselhafte und Wunderbare, das mit der Erklärung vom Entstehen meteorischer Eisenmassen und mit den Umständen verbunden ist, die ihr Erscheinen, ihren Niederfall begleiten, wird durch eine wichtige Thatsache beglaubigt, durch ein Ereigniß, welches die Aussagen glaubhafter Augenzeugen verbürgen. Beim Dorfe Hraschina, zur Agramer Gespannschaft in Kroatien gehörig, fielen am 26. Mai 1751 Abends gegen 6 Uhr zwei gediegen Eisenmassen nieder. Ihr Herabkommen war von meteorischen Erscheinungen, namentlich von stark leuchtenden Feuerphänomenen begleitet, wie solche beim Niederfallen Aerolithen gewöhnlich sind (von denen wir jedoch, als der Erde nicht angehörig, nicht reden dürfen). Durch an Ort und Stelle in aller Form gepflo-

gene amtliche Unterſuchungen wurde das Wahrhafte der Begebenheit vollkommen außer Zweifel geſtellt. Wie die vernommenen Augenzeugen behaupteten, ſo kamen die Maſſen in Geſtalt feuriger verwickelter Ketten aus der Luft nieder. In weſſen Beſitz das kleinere von beiden Stücken, 16 Pfund ſchwer, befindlich, weiß man nicht; das größere, 71 Pfund an Gewicht, welches drei Klafter tief in den, kurz zuvor gepflügten, Ackerboden eingedrungen war, wird zu Wien im kaiſerlichen Naturalienkabinette aufbewahrt. Da dieſe Maſſe eine der wenigen iſt, deren meteoriſche Abkunft als erwieſen zu betrachten, da ſie als Vorbild der übrigen mehr oder weniger problematiſchen gelten kann, ſo hat ſie beſondere Wichtigkeit.

Alles Meteoreiſen läßt gewiſſe übereinſtimmende Merkmale wahrnehmen. Seine Geſtalt gehört zu denen, welche nur gediegenen Metallen zukommt. Keine von den bis jetzt bekannten Maſſen dürfte indeſſen, was ihre Form betrifft, ausgezeichneter ſeyn, als die ſiberiſche, von der wir ſogleich Näheres hören werden. Sie iſt ein wahres ſchwammförmiges Eiſengerippe. (Fig. 36. Taf. XII.). Andere Meteoreiſenmaſſen ſind plattgedrückt und haben wollenähnliche Unebenheiten, ohne daß jedoch das Aeſtige, Zackige und Zellige ganz vermißt wird. Im Innern erſcheinen ſie ſtahlgrau und ſchwach metalliſch glänzend. Die Oberfläche, wenn dieſelbe nicht eine gelblichbraune Roſtbedeckung hat, ſieht ſchlackig aus, wie gefloſſen oder wie mit glaſigem Firniß überzogen, auch iſt ſie mit Eindrücken und kleinen Höhlungen verſehen. Viele Meteoreiſenmaſſen enthalten grüne, glasglänzende Körner (Olivin), Einſchlüſſe, die, für gewiſſe vulkaniſche Felsarten, namentlich für Baſalte, als beſonders bezeichnend gelten. Auch die Anweſenheit dieſer Körner, die Art, wie ſie im Eiſen gefunden werden, ſpricht dagegen, daß jene Maſſen Kunſterzeugniſſe ſeyn könnten.

Wir haben des merkwürdigen Gefüges meteoriſcher Eiſenmaſſen gedacht. Am ſchönſten wird daſſelbe ſichtbar durch Poliren und nachheriges Aetzen mit Salpeterſäure. Es erſcheinen gerade, in verſchiedenen Richtun-

gen ziehende Streifen und winklige Figuren, die bei fortgesetzter Aetzung immer deutlicher werden. Die Abbildung Fig. 37 ist von jener Masse entnommen, deren meteorischer Ursprung thatsächlich erwiesen ist, nämlich von der bei Hraschina gefallenen. Man nennt die Figuren Widtmannstätten'sche, nach dem Entdecker des Phänomens. — Auch durch Erhitzen gelingt es, die Erscheinung hervorzurufen, indem die verschiedenartig gelegenen Theile der Eisenmasse mit verschiedenen Farben anlaufen.

Von der Geschmeidigkeit des Meteoreisens sind Waffen und andere Geräthschaften, welche man daraus geschmiedet, die Beweise. Als Brasilien sich für unabhängig erklärte, und wegen der spanischen Blokade keine Waffen aus Europa zu erhalten waren, ließ man von dem im Gran Choco liegenden Meteoreisen ein Bruchstück nach Buenos-Ayres bringen und Pistolen daraus fertigen. Die im Jahre 1621 zu Lahore in Indien gefallene Masse wurde ganz verschmiedet. Kaiser Alexander von Rußland besaß einen Säbel aus gediegen Eisen vom Vorgebirge der guten Hoffnung gearbeitet.

Was die chemische Zusammensetzung des Meteoreisens betrifft, so zeigt dieselbe, auch bei dem von den entlegensten Orten herrührenden, im Ganzen wesentliche Uebereinstimmung. Die angestellten Analysen, namentlich jene von Berzelius, haben darin, außer dem Eisen, zumal Nickel und etwas Zinn, Kupfer und Kobalt, neben einigen anderen Substanzen dargethan.

Es kann nicht unsere Absicht seyn, die sämmtlichen bis jetzt bekannt gewordenen Meteoreisenmassen aufzuzählen; wir beschränken uns auf Andeutung der interessantesten Thatsachen. Außer den erwähnten, bei Hraschina herabgekommenen Massen, verdienen in Europa unsere Aufmerksamkeit jene, welche 1809 nicht weit von Brahin im russischen Gouvernement Minsk gefunden worden, sowie der beinahe 200 Pfund schwere Block, den 1814 ein Schafhirt im Walde auf einem Granithügel bei Lenarto im Sarroſſer Komitate Ungarns entdeckte. Auch müssen wir der über 1000 Pfund schwe-

ren Eisenmasse gedenken, welche im Dorfe La Caille unweit Grasse im französischen Departement du Var seit länger als 150 Jahren am Eingange der Pfarrkirche lag. Sie diente den Bewohnern von La Caille zum Sitze, wurde aber, nachdem man sich von ihrer Natur überzeugt hatte, für die königliche Sammlung in Paris erkauft. Der meteorische Ursprung derselben wird dadurch historisch wahrscheinlich, daß unter den Einwohnern sich die Sage erhalten hat: es sey die Masse auf einem, zwei Stunden entfernten Berge niedergefallen.

In Asien nimmt besonders die bekannte Meteormasse aus Siberien unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Durch den, seiner Reisen und gelehrten Arbeiten wegen berühmten, russischen Akademiker Pallas, wurde dieselbe nach Europa gebracht. Sie lag auf dem Kamm eines Schieferberges zwischen Krasnojarsk und Abakansk. Den Bewohnern der Umgegend galt dieselbe als vom Himmel gefallenes Heiligthum, und in Volkssagen lebte die Erzählung der Begebenheit fort. Pallas schätzte das Gewicht der Masse auf 1600 Pfund. In Petersburg bewahrt man ein Stück, dessen Schwere 1270 Pfund russischen Gewichts beträgt; das Uebrige findet sich in den verschiedensten Mineraliensammlungen von Europa vertheilt. — An diese Thatsache reihet sich noch eine andere. In der Gegend von Dschalinder, im nördlichen Indien, erhob sich — so berichten Traditionen — eines Tages 1621 um die Morgenzeit von Osten her heftiges Geräusch, und etwas Helles wie Blitz fiel herab. Der Stadthalter verordnete Nachgrabungen, und es wurde ein Stück heißen Eisens gefunden. Man vermischte das Blitzeisen mit anderm Eisen, und fertigte zwei Schwerter, einen Dolch und ein Messer daraus.

In Afrika wurde an mehreren Orten Meteoreisen gefunden, i. u. a. auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung eine 171 Pfund wiegende Masse; sie war mit zwei Fuß mächtiger Dammerde bedeckt. Auch mitten in der afrikanischen Wüste hat man Klumpen von gediegen Eisen angetroffen.

Amerika ist, so scheint es, der Welttheil, welcher das Phänomen besonders häufig aufzuweisen hat. In Chartas in den vereinigten merikanischen Staaten ist an der Ecke des Kirchhofes eine Meteoreisenmasse von etwa 900 Pfund Schwere als Radabweiser aufgestellt. Sie hat viele rundliche Höhlungen, und durch Luft und Regen wurde ihre natürliche Farbe sehr verändert. Eine ähnliche Masse bewahrt man in der Kirche bei Catorce. Unfern Xiquipilco, nordwärts Toluca, liegt gediegen Eisen in einzelnen Stücken zerstreut; auf den Feldern und in der Sierra blanca (im weißen Gebirge), nicht weit von Villa nueva de Huaxaquilla, wurden mehrere Eisenklumpen von 300 Pfund Schwere getroffen. — In der Atacama Wüste, die sich in Chili von der peruanischen Grenze bis Copiapo erstreckt, kommen große schlackenförmige Meteoreisentrümmer vor, über einen weit ausgedehnten Flächenraum zerstreut. Die Trümmer sind mit glasartigem Ueberzuge versehen, und scheinen Schmelzung erlitten zu haben. Sie enthalten, gleich dem Pallas'schen Eisen, Olivinkörner. Die Ureinwohner glauben, es seyen jene Massen bei einer Explosion aus der Erde geworfen worden. — In der Provinz Choco will man eine Meteormasse von 30000 Pfund Gewicht gefunden haben. — In Columbien sind mehrere, für meteorisch gehaltene Eisenmassen bekannt. Eine wurde im Jahre 1810 auf dem Hügel von Bocavita entdeckt. Sie war meist unter der Erde; nur einzelne Spitzen ragten einige Zoll weit hervor. Man bewahrte dieselbe längere Jahre bei der Municipalität, und später diente sie einem Schmiede zum Ambos. In Brasilien wurde 1784 sehr zufällig ein Meteoreisenblock von 17300 Pfund Gewicht entdeckt. Er lag auf einer mit zersetztem Granit gemengten Erdschicht, unter welcher unmittelbar fester Granit ansteht. Man versuchte den Block, der zuerst für Silber galt, auf einem niedrigen Karren fortzuschaffen, kam jedoch nicht weit damit, und die Masse soll heutiges Tages noch auf dem zusammengebrochenen Fuhrwerke liegen. Viele hervorragende Zacken wurden nach und nach durch Handwerker abgeschlagen, welche das Eisen ganz vorzüglich gut befanden.

Von nicht wenigen, noch vorhandenen gediegen Eisenmassen sind die Gegenden, wo solche entdeckt worden, zweifelhaft, oder die Nachricht über deren Gestalt und Beschaffenheit unbefriedigend. Reisende, die sie an Ort und Stelle sahen, konnten, aus Mangel an Werkzeugen, nichts abschlagen, so daß kein wissenschaftliches Urtheil zu erlangen war. Andere Massen erregten Zweifel hinsichtlich ihres meteorischen Ursprungs. Zwar wurden sie in Gegenden getroffen, wo, so viel man weiß, niemals Eisenwerke gewesen, aber dennoch schien Alles dafür zu sprechen, daß sie Erzeugnisse künstlicher Schmelzungen, Hüttenprodukte seyen. Dagegen erhielten wir über die Natur gewisser Massen, von deren Fall keine historische Nachricht spricht, und die selbst in anderer Beziehung Zweifel aufkommen ließen, durch chemische Untersuchungen genügende Belehrung; ihre Bestandtheile wurden mit denen entschiedener Meteormassen übereinstimmend befunden. Dieß ist namentlich der Fall bei dem 1829 unweit des Schlosses Bohumilitz in Böhmen auf einem Acker gefundenen Eisenklumpen, und bei dem so bekannten verwünschten Burggrafen. Was letztere Masse betrifft, so wurde dieselbe seit undenklichen Jahren auf dem Rathhause der Stadt Elbogen bewahrt. Ihr Herabstürzen muß beobachtet worden seyn, und Veranlassung gegeben haben, sie in Sicherheit zu bringen. Die Benennung, womit das Volk die Masse bezeichnet, dürfte darauf hinweisen, daß das Niederfallen während des nicht langen Zeitraums stattfand, in welchem Elbogen von Burggrafen regiert wurde, d. i. gegen Ende des vierzehnten oder zu Anfang des fünfzehnten Jahrhunderts.

Zum Schlusse wollen wir endlich des angeblich aus der Luft herabgestürzten Ankers erwähnen, welcher in der Kirche zu Kloena auf Island gezeigt wird; vielleicht hat man den Anker aus niedergefallenem Meteoreisen geschmiedet.

Wenn wir etwas lange bei diesen wunderbaren Naturereignissen verweilten, so hoffen wir durch das In-

tereſſe, welches der Gegenſtand mit ſich verbindet, vollkommen entſchuldigt zu werden.

Was den Antheil des Eiſens an der Zuſammenſetzung unſerer feſten Erdrinde betrifft, ſo iſt dieſer ſehr bedeutend. Ohne zu übertreiben, kann man behaupten, daß das Eiſen von jener Rinde ungefähr zwei Hunderttheile ausmache; denn es gibt wenige Mineralien, die nicht Eiſen enthalten, wenn es auch nur als Färbeſtoff darin vorhanden wäre. Und bei ſolchem Anſchlage kommt blos der Eiſengehalt verſchiedener Felsarten in Betrachtung, nicht die mannigfaltigen Eiſenerze — Verbindungen des Metalles mit Sauerſtoff, mit Schwefel, mit Thon- oder Kieſelerde, und mit anderen Subſtanzen — welche nicht ſelten ſehr weit erſtreckte Lager und Gänge ausmachen. Auch das Waſſer gar mancher Flüſſe und Ströme iſt nicht frei von Eiſen, und in vielen Quellen findet ſich daſſelbe in größerer Quantität. Es muß dieſe Einrichtung der Natur als eine höchſt wohlthätige erkannt werden; denn Eiſen, dies ſo allgemein verbreitete Metall, iſt zugleich das einzige unſchädliche, deſſen Wirkungen das organiſche Leben nicht zu fürchten hat.

Auf nicht wenige Felsarten übt das, mit Sauerſtoff in gewiſſem Verhältniſſe verbundene Eiſen, als unmittelbare und ſehr thätige Urſache, zerſtörend ein. Es bedingt die Zerſetzung und die allmählige gänzliche Auflöſung der Geſteine. In anderen Fällen ſpielt das Eiſen beim Feſtwerden, beim Erhärten mineraliſcher Maſſen, eine große und wichtige Rolle, indem ihm, bei verändertem Miſchungsverhältniſſe, eine ſtarke, bindende Kraft verliehen iſt. So wandeln, um vorläufig nur eines Beiſpiels zu gedenken, eiſenhaltige Einſeihungen manche erdige, lockere, mit Sand gemengte Kalkſteine, nach Verlauf weniger Jahre, zu feſten Maſſen um.

Das Eiſen wird aus ſeinen Erzen erhalten, die meiſt leicht zu erkennen, nicht ſchwer zu finden, und nicht ſo tief verborgen ſind im Innern der Planetenrinde, wie gar manche andere metalliſche Erzeugniſſe; aber die Schmelzproceſſe gehören zu den ſchwierigern. Eiſenerze, mit der gehörigen Kohlenmenge in Fluß gebracht, lie-

fern ein sprödes Metall, das noch mehrmals der Feuereinwirkung ausgesetzt werden muß, um es dehnbarer zu machen.

Unter den Metallen ist Eisen, wie gesagt, dasjenige, welches die Weisheit der Schöpfung in reicherm Maße, als irgend ein anderes uns verliehen hat; es ist das Eisen, welches in Gewerben und Künsten, zur Sicherheit, Bequemlichkeit und zum Luxus am allgemeinsten und mannigfaltigsten angewendet wird. Wenn Gold und Silber, durch größere Seltenheit, durch den Glanz, welcher sie auszeichnet, auch durch ihre geringere Zerstörbarkeit, dem Eisen den Vorrang abgewinnen, so müssen die wesentlichen Dienste des letztern Metalles ihm in den Augen Verständiger eine um so höhere Achtung verschaffen. Die Geschichte aller Völker lehrt zur Genüge die Unentbehrlichkeit und hohe Wichtigkeit des Eisens. Schon Moses spricht von eisernen Messern und Waffen; Eisen hilft zahlreichen Bedürfnissen ab und verschaffen den Menschen Genüsse, die ihnen außerdem unbekannt geblieben seyn würden. Ohne Eisen bestände kein Feldbau, die Erde würde der Pflugschaar nicht gehorchen, welche sie durchschneidet; ohne Eisen gäbe es keine Kunst; der Mensch wäre im Wildheitszustande verblieben und würde sich genöthigt gesehen haben, den Thieren seine Nahrung im Faustkampfe abzugewinnen; mit Eisen lernten wir alle übrigen Metalle bearbeiten, die für uns sonst von geringem Nutzen wären; Eisen allein vermag fast sämmtliche andere Metalle zu ersetzen. Und in neueren Zeiten hat der Gebrauch des Eisens weit größere Ausdehnung erhalten. In vielen Fällen vertritt es gegenwärtig die Stelle von Holz und von Mauerwerk. In Liverpol wurde eine Kirche erbaut, deren Pfeiler, Decke, Thüren, Kanzel, so wie sämmtliche architectonische Zierrathen aus Eisen gegossen sind. In Wahrheit, die Geschichte des Eisens ist die Geschichte der Humanität. Welche Fortschritte vom Augenblicke an, wo das erste Pflugeisen die Erde öffnete, bis zu der, vielleicht nicht fernen Zeit, in welcher Nationen, durch die größten Weiten von einander geschieden, sich

durch Eisenstraßen verbunden sehen werden! Von welchem andern Metall ist zu behaupten, daß sein Werth durch Kunstfleiß um das Sechzigtausendfache des ursprünglichen Preises gesteigert werden könne? — Auch rohe Völker, die kein Eisen in ihren heimathlichen Landen finden, die es nicht zu schmelzen, nicht zu verarbeiten wissen, würdigen seinen hohen Werth. Wenn Schiffe auf Entdeckungsreisen unbekannte Inseln erreichen, so sind Beile, Nägel und andere Eisengeräthschaften die Gegenstände, welche, unter den Erzeugnissen einer fremden Hemisphäre, bei den erstaunten Eingebornen sogleich die sehnsüchtigsten Wünsche rege machen. Mit freudiger Gier tauschen solche Nationen, bei aller Beschränktheit ihrer Kenntnisse und Ansichten, Eisen gegen Gold und Diamanten ein. Le Vaillant berichtet, daß die Bewohner des innern Afrika's, trotz ihrer großen Putzliebe, Spiegel, Glaskorallen, Zierrathen aus Kupfer gearbeitet und dergl. weniger achteten als Eisen; für einen Nagel gaben sie gern ein Schwein, selbst einen Ochsen, und für das Eisen eines Wagenrades wurden ganze Heerden geboten. Nach Vancouver's Erzählung kannten die Neu-Seeländer Gebrauch und Werth des Eisens sehr gut; selbst mit einiger Gewalt nahmen sie Eisenwaaren aus den Händen und brachten dafür mancherlei Gegenstände als Geschenke. — Nicht ohne hohe Bedeutung trägt der merkwürdige sibirische Eisenberg Blagodat — was so viel sagen will, als Segen oder Wohlthat — seinen Namen. Dieß ergibt sich aus dem interessanten Vergleich, welchen A. Ermann zwischen der Eisengewinnung im Uralgebirge, dem Verbrauche des Metalles, im Verhältniß zur Bevölkerung Rußlands, und zwischen der Abnahme jener Erzlagerstätte während eines Jahrhunderts anstellt. Man bereitet im Ural jährlich 7,400000 Pud, oder 26,800000 Berliner Pfund, Eisen. Von dieser ungeheuern Menge werden vier Siebentheile den Bewohnern des europäischen Rußlands zu Theil, während man zwei Siebentheile nach Osten hin ins russische Asien verführt, und ein Siebentheil in die südwestlich von da liegenden Nachbarreiche. Die Gesammt-

bevölkerung Rußlands, mit Einschluß der südlichen Gränzlande, dürfte nicht über 70 Millionen Menschen betragen, diese verbrauchen im Jahre die erwähnte Metallmenge; und so sieht man nicht ohne Befremden, daß in jenem Erdtheil ein Mensch jährlich im Durchschnitte etwas über 4 Pfund Eisen nöthig hat. Das Eisen, welches jährlich vom Uralgebirge aus durch die genannten Lande sich verbreitet, würde, zu einer Masse vereinigt gedacht, eine Kugel von nicht mehr als 47 Fuß Durchmesser bilden; und wenn man auch den Verbrauch an Erzen auf das Fünffache des erzeugten Eisens rechnet, so besteht die, während hundert Jahren durch Menschenhände erfolgte Verkleinerung der Eisenerzlager des Urals nur in einem kugelförmigen Stücke von 380 Fuß Durchmesser. Von dieser Seite betrachtet, erscheint die Summe eines hundertjährigen Bedarfs wieder mit gewohnter Kleinheit aller Menschenwerke; sie erreicht bei Weitem einmal den Umfang der isolirten Erzmasse des Blagodat, wie diese über die umgebene Ebene bei Kuschwa sich erhebt. Jahrhunderte können vergehen, ehe man genöthigt wird, von den jetzt eröffneten Erzanbrüchen des Ural mehr als die hervorragenden Theile anzurühren.

Obwohl zahllose historische Thatsachen beweisen, daß die Alten die Kunst nicht verstanden, Eisen in der Art zu behandeln, wie neuere Völker, so suchen dennoch chemische Geschichtforscher die Wiege ihres Wissens in frühester Weltzeit bei den ersten Eisenschmieden. Indien verdient in dieser Hinsicht besondere Beachtung. Zwar hat die Scheidekunst, als Wissenschaft, keine große Fortschritte bei den Indiern gemacht; aber es ist sehr wahrscheinlich, daß Erfahrung, verbunden mit örtlichen Verhältnissen, sie einige uns noch unbekannte Processe gelehrt habe, aus denen wir den wesentlichsten Nutzen schöpfen könnten. So ist unter andern ihr Eisen das geschmeidigste; sie schmelzen es mit großer Leichtigkeit und können in Eisengeräthschaften entstandene Löcher sehr vollkommen ausbessern. Ihre Erze sind aber auch außerordentlich gut.

Es scheint hier der Ort zu seyn, einige Worte über das Wesen des Stahls zu sagen. — Stahl besteht aus Eisen und Kohlenstoff. Man erhält ihn, wenn Eisen in der Weißglühhitze mit Kohlen zusammengeschmolzen wird; oder auch bei bloßem längern Rothglühen des, mit Kohlenpulver ganz umgebenen Eisens. Der französische Chemiker Guyton Morveau stellte einen, für Nahbereitung und in anderer Hinsicht sehr interessanten Versuch an. Er brachte einen Diamant in die Höhlung eines Stückes zähen Eisens, und setzte dieses sehr beträchtlichen Hitzegraden aus: der Diamant verschwand, das Eisen seiner nächsten Umgebung wurde zu Stahl umgewandelt. Daraus ergibt sich der Beweis, daß es keine gewöhnliche, fremdartige Bestandtheile enthaltende Kohle, sondern reiner Kohlenstoff ist, der mit Eisen zur Stahlbildung zusammentritt. — Dem Eisen verglichen, ist Stahl weißer von Farbe. Hat man ihn gehärtet, d. h. schnell in Wasser abgekühlt, so zeigt er sich bei Weitem elastischer und spröder als Eisen, und dieß um so mehr, je größer sein Kohlenstoffgehalt. Guter Stahl ist dehnbarer als Eisen; es lassen sich daraus feinere Drähte ziehen, wie aus anderen Metallen, die edeln ausgenommen. Während, wie schon bemerkt, ein Eisendraht vom zehnten Theil eines Zolles im Durchmesser, ohne zu zerreißen, nur ein Gewicht von 450 Pfund zu tragen vermag, trägt ein Draht aus gehärtetem Stahl von gleicher Stärke beinahe 900 Pfund. Stahl rostet weniger leicht als Eisen und läßt sich mit vielen Metallen zusammenschmelzen. — Die Alten wußten, daß Eisen durch Abkühlen in Flüssigkeiten gehärtet wird; allein was die Umwandlung des Metalles zu Stahl betrifft, so fragt es sich: ob sie diese gekannt, oder im Besitz eines Metallgemisches waren, härter als unser Stahl, oder ob denselben eine, nun verlorene Methode eigen gewesen, gewisse Metalle zu härten. Von manchen erstaunenswürdigen alterthümlichen Denkmalen Egyptens und Italiens ist die Masse Porphyr oder Granit. Sie sind mit ausgehauenen Figuren aller Art verziert. Die Sculpturarbeiten weisen auf Geräth-

schaften, auf Werkzeuge hin, fähig, Gesteine von solcher Härte zu bearbeiten. Und nicht minder auffallend und merkwürdig ist, was Fra Paolino da Saw Bartolomeo, der Missionär, in seiner Reise nach Ostindien erzählt. Zwischen Cavolan und Sadras, am Meeresufer, sah er das Meisterwerk altindischer Baukunst, sieben Tempel, in Felsen vom härtesten Gestein ausgehauen. Die Wände des Einganges sind verziert mit Gestalten verschiedener heiliger Thiere in natürlicher Größe, unter andern selbst Elephanten, ganz mächtige Gebirge tragend. Die schwarze Oberfläche zeigte deutlich genug, daß man kein modernes Kunstwerk vor sich habe; Jahrhunderte gehörten dazu, ehe dieser Gang und alle Tempel und Thiere, mit Meißeln in Fels gehauen, unter einem heitern, trocknen, milden Himmel, wie der indische, von solcher schwarzen Rinde bedeckt werden konnte. Zu den Tempeln selbst führen Stufen und Gänge, großen gewölbten Grotten ähnlich, und so angelegt, daß immer eine von der andern durch eine Felswand geschieden ist. Alle Tempel sind in Fels gehauen und ruhen auf Säulen von eben dem Gestein. — Den Ursprung der Eisenarbeiten dürften wir demnach in Indien zu suchen haben.

Wenden wir uns nun zu dem, Mangan benannten Metall. — Es steht dasselbe, in der Allgemeinheit seiner Verbreitung, dem Eisen wenig nach, aber es wird meist in geringen Mengen getroffen. In sehr vielen Felsarten findet sich übrigens Mangan, wenn auch nur in Spuren, und gar oft macht es den färbenden Stoff von Mineralkörpern aus. — Durch künstliche Processe in seinem metallischen Wesen dargestellt, erscheint das Mangan — der ehemals sogenannte Braunstein — graulichweiß, glänzend, sehr spröde, leicht zersprengbar und äußerst strengflüssig. Rein, als Element, kommt das Mangan in der Natur nicht vor, sondern stets anderen Substanzen beigemischt, Verbindungen bildend, die wir später kennen lernen werden. Besonders zum Sauerstoff hat das Metall, gleich dem Eisen, große Verwandtschaft. Gewisse Manganerze sind den Chemikern vor-

züglich wichtig, indem sie Sauerstoffgas daraus bereiten. Ferner dienen jene Erze auf Glashütten zur Töpferglasur, zum Malen auf Porcellan und Fayence, u. s. w.

Alle übrigen metallischen Grundstoffe sind für die Zusammensetzung der festen Erdrinde weit weniger wichtig. Die meisten kommen auf abgeschiedenen Räumen vor, sie erfüllen Spalten, welche man Gänge nennt; oder es bilden dieselben Lagen zwischen Felsbänken und Schichten. Betrachten wir jedoch diese Metalle und ihre Erze in Beziehung auf ihr Erscheinen in solchen Gängen oder Lagen, und alle damit verbundenen Phänomene, so gewähren sie hohes Interesse.

Für jetzt dürfte bei denjenigen Metallen einige Augenblicke zu verweilen seyn, welche gediegen vorkommen. Es gehören dahin: Gold, Silber, Kupfer, Quecksilber, Blei, Arsenik, Antimon, Wismuth, Tellur, Platin, Osmium, Iridium und Palladium.

Ehe wir die wesentlichen Eigenschaften dieser Metalle schildern und die Art ihres Erscheinens, soll auf manche besondere Auszeichnungen aufmerksam gemacht werden, welche mehreren jener Körper, wie wir solche in der Natur finden, verliehen sind. Als solche betrachten wir namentlich bei Gold, Silber und Kupfer gewisse eigenthümliche Formen, in denen andere Mineralien nicht, oder nur selten, auftreten, wie u. a. das Zähnige, Moos- und Baumähnliche, das Draht- und Haarförmige, die Platten und Bleche, die flockigen, zackigen oder gekräuselten Blätter. Regelmäßige Formen, Krystalle sind dagegen im Vergleich zu so vielen anderen Erzeugnissen des Mineralreichs bei Weitem minder häufig eigen.

Gold, das gebietende unter den Metallen, dürfte zugleich jenes seyn, welches am frühesten bekannt wurde. Im Suchen nach Gold unterjochten europäische Abenteurer Indien. — Gold ist einer der dichtesten Körper, und, so viel man weiß, derjenige, welcher Zerstörungen durch äußere Ursachen am wenigsten unterliegt. Gold bleibt unverändert, wenn es auch lange Zeit hindurch dem Einwirken von Luft und Wasser ausgesetzt wird;

es läuft von keinem der gewöhnlichen Dämpfe an und ist dem Rost nicht unterworfen; Säuren greifen Gold nicht an; ein Gemisch aus Salpeter- und Salzsäure aber, das sogenannte Königswasser, löst das Metall auf. In der stärksten Hitze eines Glasofens büßten Goldmassen während zweier Monate keinen Gran ihres Gewichts ein; auch ihrer übrigen Beschaffenheit nach blieben sie sich so gleich, daß für den schärfsten Beobachter nicht die kleinste Veränderung bemerklich wurde. Setzt man jedoch das Metall den, durch ein Brennglas zusammengedrängten Sonnenstrahlen aus, so steigt es in Dämpfen auf und bedeckt sich mit violblauer, glasiger Rinde; Silberplatten, über Gold gehalten, während dieses durch den Brennspiegel stark erhitzt wird, bekleiden sich allmählig mit einem Goldüberzuge. Zum Schmelzen bedarf das Gold etwas stärkerer Hitze, als Silber und Kupfer.

Auf der Unzerstörbarkeit des Metalles beruht seine bekannte Anwendung zum Bedecken anderer Metalle; man vergoldet sie, um ihren Glanz zu erhalten und dieselben gegen Rosten zu bewahren. Die Dehnbarkeit des Goldes ist so groß, daß eine Unze hinreicht, um einen mehr als 1300 Meilen langen Silberdraht zu übergolden. Schon in früherer Zeit verschönerte man auf solche Weise gewisse Gegenstände. Homer's berühmte Gedichte enthalten, aus hohem Alterthume, die Schilderung einer Vergoldung: man belegte die Hörner einer Kuh mit Goldblättchen.

Allgemein bekannt ist der lebhafte Glanz und die hoch goldgelbe Farbe des Metalles; letztere ist von solcher Schöne und Reinheit, wie sie bei keinem andern Mineral sich wieder findet. Manches Gold ist indessen auch messinggelb gefärbt, oder neigt sich zum lichte Grauen. Von seinen ausgezeichneten Gestalten war bereits die Rede. Das Vorkommen des Goldes in Geschieben, in abgerundeten Stücken und in Körnern, so wie die eigenthümliche Gewinnungsweise desselben durch Graben, Waschen und Fischen, werden wir später kennen lernen. Im sogenannten aufgeschwemmten Lande, im Diluvial-

boden und an Flußufern, wird die beträchtlichste Goldmenge getroffen. Das südliche Uralgebirge ist besonders ausgezeichnet durch die großen Goldgeschiebe, welche es liefert. In den Jahren 1824 bis 1826 wurden nach und nach auf engem Raume zehn solcher Geschiebe gefunden, die zusammen 199½ Mark wogen; eines darunter hatte allein eine Schwere von 43¼ Mark. Unter Umständen wie diese, dürfte es zuerst die Aufmerksamkeit der Menschen rege gemacht haben. Durch Farbe, Glanz und große Schwere — Gold wiegt neunzehnmal mehr als Wasser — mußte das Metall auffallen. Dazu kam, daß dasselbe sich, ohne sonderliche Mühe, ohne künstliche Geräthschaften, ohne gegossen zu werden, in vielartige Formen bringen läßt. Gold schmiegt sich dem menschlichen Körper an, und wird dadurch dessen erster natürlicher Zierrath. Wilde Völker trugen schon in alter Zeit Goldschmuck in der Nase; sie hatten Armbänder, Fußringe und Spangen von lauterm Golde, und hingen Goldbleche an baumwollnen Faden um den Hals. Columbus brachte als Siegeszeichen Halsketten, Amulette und Kronen, auch mit Gold gestickte Kleider nach Spanien; sie waren von Fürsten der reichen Küste Asiens, von Beherrschern der Inseln indischer Meere gewonnen worden. Den Bewohnern der Costa rica diente das Metall bei vielen häuslichen Einrichtungen selbst zur Verzierung und zu Beschlägen von Tischen und Sitzen.

Ein neuerer Reisender, Edw. Bondich, erzählt, daß der Thron des Königs von Ashanten an der Goldküste von Oberguinea, ganz in Gold gefaßt, unter einem glänzenden Sonnenschirme stehe, der mit Trommeln, Hörnern und andern musikalischen Instrumenten, sämmtlich aus Gold gearbeitet, verziert sey; große Goldringe hängen an Streifen Scharlachtuch von den Staatssäbeln herab, deren Scheiden und Griffe in Gold gefaßt sind; Beile von Gold glänzen dazwischen, und die Brust der Okrahs und anderer vornehmen Begleiter des Königs sieht man mit großen Sternen, mit Thronen, hal-

ben Monden und Filigranringen vom reinſten Golde geſchmückt.

Auch mitten im feſten Geſteine ſind hin und wieder ſehr reiche Goldſchätze verborgen. Vor ungefähr 40 Jahren ſtürzte in Paraguay aus der Höhe eines der erhabenſten Berge ein gewaltiges Felsſtück herunter, und Goldmaſſen von 1 bis 50 Pfund ſchwer wurden herausgehauen.

Vererzt, wie die meiſten anderen Metalle, wird Gold nicht gefunden; wohl aber iſt daſſelbe manchen Silber-, Kupfer-, Eiſen- und Bleierzen in geringerer Menge beigemiſcht.

Die wichtigſte Anwendung des Goldes iſt, wie bekannt, als Münze. Zu dieſem Behufe wird daſſelbe mit Silber oder mit Kupfer verſetzt, denn im reinſten Zuſtande eignet ſich unſer Metall nicht in dem Grade für ſolche und für andere Zwecke. Ein Gemiſch von Gold mit ſehr wenigem Kupfer hat weit mehr Härte als reines Gold; das Elektrum der Alten beſtand aus Gold und Silber. Schon vor der Erfindung der Kunſt, Gold zu ſchlagen und zu prägen, diente der Sand des Metalles und ſeine Körner als Ausgleichungsmittel im Handel. In gewiſſen Gegenden von China hielt man Gold vor nicht langen Jahren noch durchgängig für eine Waare, und prägt daſſelbe eben ſo wenig wie Silber, zu Gold; beide Metalle goß man in Stücke von gewiſſer Schwere, und wollten ſich die Chineſen derſelben an Zahlungsſtatt bedienen, ſo wurde das gegoſſene Stück Gold oder Silber ins Feuer gelegt, um die Feinheit zu probiren, und alsdann mit beſonderen Scheeren in ſo viele Stücke geſchnitten, wie die Summe der zu leiſtenden Zahlung betrug. In manchen Gegenden von Chili ſetzte man, wenn es an Goldmünzen fehlte, ganze Klumpen gediegen Silbers ungewogen auf Spielkarten.

Ferner gibt Gold eine der fruchtbarſten Quellen menſchlichen Kunſtfleißes. Aus Gold fertigt man die vielartigſten Schmuckwaaren; Gold dient zum Faſſen der Edelſteine, und erhöht zugleich das Lebhafte ihrer Farben und das Feuer ihres Glanzes.

Ehe wir unſere Aufmerkſamkeit dem Silber zuwenden, wird es nicht unpaſſend ſeyn, einige Worte über die geographiſche Vertheilung edler Metalle einzuſchalten. Es erſtreckt ſich dieſe durch gewiſſe Gegenden der vier Welttheile, und Gold und Silber werden von den vielartigſten anderen Mineralien begleitet. Wärmere Erdſtriche lieferten vor Entdeckung der ergiebigen Ablagerungen am Ural das meiſte Gold. Die Nachrichten von unermeßlichen Reichthümern, wie ſolche häufig in alten Schriften zu leſen ſind, die Schilderungen großer Statuen aus Gold gefertigt, ſcheinen keineswegs erdichtet. Vordem fand ſich Gold in Menge und in großen Maſſen in Südamerika. A. v. Humboldt und W. L. v. Eſchwege verdanken wir höchſt intereſſante Nachrichten über die Goldmengen, welche in den ſpaniſchen Kolonien und in Braſilien ausgebeutet worden. Jene Kolonien haben ſeit ihrer Entdeckung und bis 1803 in einem Zeitraume von 311 Jahren 3,625,000 Mark Gold geliefert, und während dieſer Friſt war die Goldproduction in Braſilien wenigſtens zweimal ſo groß, als jene des ſpaniſchen Amerika; mit einiger Wahrſcheinlichkeit kann ſolche zu 6,300,000 Mark angeſchlagen werden. Allein in neuerer Zeit hat die Goldgewinnung in Amerika mehr und mehr abgenommen. So gab z. B. Guanaxuato im Jahre 1818 nur 401 Mark, während 1805 die Ausbeute 2495 Mark betragen hatte. Dagegen gewann man im ruſſiſchen Reiche, ſeit die Goldlagerſtätten aufgefunden worden, jährlich etwas über 22000 Mark Gold, deren Werth ungefähr 4,900,000 Thaler preußiſch gleich zu ſetzen iſt. — Die reichſten Silberablagerungen finden ſich in höheren Breiten, in erhabenern Gebirgsgegenden. Einige berühmte Silberbergwerke — Kongsberg in Norwegen, Sala in Schweden — liegen nicht fern von den Polargegenden. Auch in wärmeren Klimaten erſcheint Silber häufig in der Nähe erhabener Berggipfel, die nicht ſelten zu jenen gehören, welche ewiger Schnee bedeckt. In bedeutender Menge kommt Silber übrigens nur in wenigen Ländern vor, obwohl es bei weitem mehr verbreitet iſt, wie Gold. Sachſen liefert ungefähr den vierten

Theil allen Silbers, welches in Europa gewonnen wird. Im 13. Jahrhundert betrug die Ausbeute des sächsischen Bergbaues 3,514,098 Mark fein Silber, und im 19. Jahrhundert gaben die ersten 32 Jahre allein 1,809,569 Mark. Aus dem Ertrage der Schemnitzer Gruben in Ungarn wurden von 1744 bis 1773 über drei Millionen Gold- und Silbermünzen geprägt. Die russische Silberproduction beträgt im Jahre gegen 77000 Mark, im Werth von ungefähr einer Million Thaler. Die Silberausbeute der spanischen Kolonien in Amerika ist, von deren Entdeckung bis 1803, auf 512,700,000 Mark anzuschlagen. Um Comquimbo in Chili, eine Gegend, deren Silberreichthum, wie wir früher hörten, erst seit 1832 bekannt geworden, gewann man innerhalb weniger Tage aus den Geröllen allein 8000 Mark gediegen Silbers. Ein Engländer fand Gelegenheit, einen Silberklumpen um den Preis von 200 Thalern zu kaufen, dessen Werth sich später um das Fünffache höher erwies. — Das Silber, welches man seit drei Jahrhunderten im neuen Continente dem Schooße der Erde entzogen, würde, von allen Beimischungen gereinigt und zusammengeschmolzen, eine Silberkugel von 63 Pariser Fuß im Durchmesser geben. Aber auch die Silbergewinnung hat in der neuen Welt sehr abgenommen. In Guanaxuato sank die Production, welche 1804 nicht weniger als 755,861 Mark betragen hatte, im Jahre 1818 bis auf 401 Mark. Auffallend ist das Mißverhältniß, in welchem nicht selten die Menge unterirdischer Schätze zur Fruchtbarkeit des Bodens steht. Die Umgebungen der an Silbererzen so vorzüglich reichen Bergwerke von Huantajaya in Süd-Peru gehören zu den wildesten und ödesten. In der chilinischen Provinz Copiapo fehlt es an allen Bergbaubedürfnissen. Daher der im ganzen südlichen Amerika so feste Volksglaube. Landstriche, in denen metallische Substanzen, besonders Silbererze sich finden, müssen nothwendig unfruchtbar seyn.

Nicht ohne besonderes Interesse sieht man, wie durch natürliche Ursachen, durch größere Handelsthätigkeit der Nationen, durch gesteigerten Luxus das Bedürfniß edler

Metalle stets vermehrt worden. Diesen natürlichen Ursachen gesellte sich seit den letzten abgelaufenen zwei Jahrhunderten noch eine außerordentliche bei, nämlich das Bedürfniß, welches viele Regierungen ziemlich gleichzeitig hatten, von ihnen ausgegebene Staatspapiere zurückzukaufen. Für die Mächte Europas allein war eine Summe von 464 1/3 Millionen Thaler erforderlich. Und dazu kommt die beträchtliche Zunahme des Gold- und Silberverbrauchs zur Verfertigung von Geräthschaften jeder Art, von Uhren u. s. w. In Paris allein werden jährlich für 14,553,000 Franken Gold und Silber verarbeitet; das Bedürfniß für ganz Europa läßt sich auf mehr als 120 Millionen im Jahre anschlagen.

Zwischen Silber und Gold haben, was äußere Merkmale betrifft, ungemein viele Uebereinstimmungen Statt. Beiden Substanzen sind, wenn sie im Zustande der Gediegenheit auftreten, die uns bekannten Formen eigen. Einige Orte des sächsischen Erzgebirges, zumal aber Kongsberg in Norwegen, haben die zierlichsten drahtförmigen und zähnigen Gestalten geliefert. Langen gewundenen und gebogenen, in einander gewickelten und unter einander gewirrten Drähten sind dicke, oft mehrmals gekrümmte Zähne verbunden, und die Drähte erscheinen nicht selten mit den schönsten Würfeln, gleichfalls von gediegen Silber. Die Fig. 38, 39 und 40 (Taf. XII.) sind besser geeignet, als Worte, diese Verhältnisse anschaulich zu machen. Baumförmig Fig. 41 wurde das Metall ehedem besonders ausgezeichnet im Fürstenbergischen gefunden. Ferner trifft man gediegen Silber in beträchtlich großen, regellos gestalteten Massen, in Klumpen mit gerundeten Umrissen. Solche Massen fanden sich, da Silbergänge nicht selten zu Tag ausgingen, so daß man nicht tief darnach zu graben brauchte. Im südlichen Amerika kamen sie oft, wenn die Torfdecke abgeräumt wurde, den Graswurzeln anhängend vor. Sie hatten ganz das Aussehen, als wäre geschmolzenes Metall über weichen Thon geflossen; dieser Umstand veranlaßte vielleicht die ersten Schmelzversuche mit dem Metall. So entdeckte der Indianer Hualpa im Jahre 1545 die rei-

chen Silberlagerstätten von Potosi in Chili, indem er mit Hülfe eines Baums einen steilen Abhang aufwärts kletterte, den Baum dabei umriß und unter seinen Wurzeln Stücken gediegenen Silbers fand. — Zu Schneeberg in Sachsen wurden im fünfzehnten Jahrhundert eine reiche Silberader entdeckt und ein so gewaltiger Block gediegen Silbers herausgehauen, daß Herzog Albert, der in die Grube hinabgestiegen war, sich des Blockes statt einer Tafel bediente, um unter Tag daran zu speisen. Beim Ausschmelzen lieferte die Masse 80000 Mark reines Silber. Vor wenigen Jahren förderte man zu Kongsberg eine Masse gediegen Silbers, die $7^1/_5$ Centner wog. — In Körnern, in abgerollten Stücken zerstreut auf Ebenen und zwischen aufgeschwemmtem Lande, oder als Sand an Flußufern, kommt Silber nicht vor. Dagegen erscheint es auf mannigfaltige Weise mit anderen Metallen verbunden, durch verschiedenartige Substanzen vererzt, auch im Gemische mit Erzen anderer Metalle. Namentlich enthalten viele Bleiminen Silber in größeren und geringeren Mengen. Die irländische Grafschaft Antrim besitzt so reiche Bleie, daß, wie behauptet wird, aus 30 Pfund Erz ein Pfund Silber zu erhalten ist.

Das vollkommenste Silberweiß ist Charakterfarbe, und von allen Metallen hat Silber, durch Kunst polirt, den höchsten Glanz; nur der Stahl übertrifft es in dieser Hinsicht. Vor Erfindung des Glases waren Spiegel von Silber sehr allgemein. Wie die Natur das Silber liefert, zeigt es im Innern stets geringe Grade des Glanzes; der äußere Glanz richtet sich nach den Gestalten, in welchem das Mineral auftritt, bei Krystallen ist er am lebhaftesten.

Unter den übrigen Merkmalen des Silbers verdienen unsere Beobachtung: Schwere, Klang, mäßige Härte, aber außerordentliche Streckbarkeit und Hämmerbarkeit. Von den letztern Eigenthümlichkeiten redeten wir schon weiter oben. Hinsichtlich der Schwere muß bemerkt werden, daß Silber $10^1/_2$ Mal mehr wiegt als Wasser, und was seinen hellen Klang betrifft, so rühmte man schon

im Jahre 812 eine aus unſerm Metall gegoſſene Glocke wegen ihres Silbertons; Herzog Wilhelm von Aquitanien ließ ſolche in der Kirche des von ihm geſtifteten Kloſters Gellone aufhängen. – Durch Luft und Waſſer wird Silber bei gewöhnlicher Temperatur nicht angegriffen. Das Metall iſt, gleich dem Golde, der Verdampfung fähig; allein es erfordert ebenfalls Brennſpiegelhitze. Sammelt man die weißen Dämpfe auf einer Goldplatte, ſo ſetzt ſich Silber in metalliſchem Zuſtande an. Eine Unze Silber, welche zwei Monate lang im Glasſchmelzofen flüſſig erhalten wurde, büßte nur den zwölften Theil ihres Gewichts ein. — Das eigentliche Auflöſungsmittel des Metalls iſt Salpeterſäure. Zerſetzt man eine ſolche Auflöſung durch einen Ueberſchuß von Queckſilber, ſo wird, vermöge ſtärkerer Anziehung des letztern Metalls zur Säure, das Silber niedergeſchlagen; es vereinigt ſich mit einem Theile des Queckſilbers zu büſchelweiſe gruppirten Säulen, und bildet das, was man Dianenbaum nennt.

Das Silber, welches man ungefähr ſo lange kennt, wie Gold, dient vorzüglich zu Münzen, zu Verzierungen und Hausgeräthſchaften mannigfacher Art. Gewöhnlich iſt das Metall für ſolche Zwecke mit Kupfer verſetzt; ohne Beimiſchung würde daſſelbe nicht genug Härte haben, um bei häufigem Gebrauch auszudauern. Im Muſeum der ruſſiſchen Akademie der Wiſſenſchaften zu Petersburg wird indeſſen eine Stufe chineſiſchen gediegenen Silbers bewahrt, aus deren Bruchſtücke man Münzen ſchlug, ohne das Metall vorher in Fluß gebracht zu haben.

Um zu prüfen, ob Silber rein ſey, braucht man es nur am gewöhnlichen Feuer oder in einer Lichtflamme zu erhitzen; iſt es mit anderen Metallen verſetzt, ſo wird daſſelbe unſcheinbar, reinem Silber aber bleibt ſeine Weiße. — In manchen Gräbern der alten Einwohnern Perus findet man kleine Bildwerke aus maſſivem Silber. Die Figuren, ungefähr 2 bis 3 Zoll lang, ſtellen meiſt ſehr verzerrte menſchliche Geſtalten dar, und ſcheinen geprägt, ſeltener aus gediegen Silber geſchnitten.

কথা এই যে, তাহাদের ঘরে ঘরে ঘোর অন্ধকার। তাহাদের ঘরে ঘরে ঘোর অন্ধকার। তাহাদের ঘরে ঘরে ঘোর অন্ধকার।

ſchmeidigkeit, Dehnbarkeit, Biegſamkeit und eine Schwere, welche jene des Waſſers beinahe um das Neunfache übertrifft. Auch dürfen wir nicht unterlaſſen, des zuſammenziehenden, eigenthümlichen Geſchmacks zu gedenken. — Kupfer ſchmilzt bei einer, dem Weißglühen nahen Rothglühhitze. Stärkere Hitzegrade bringen das geſchmolzene Metall zum Sieden und wandeln es in Dämpfe um. Die früheſten Schmelzverſuche der Urbewohner Siberiens waren auf Ausbringung des Kupfers gerichtet. — In den äußerſten Geſtalten des gediegenen Kupfers herrſcht viel Mannigfaltigkeit. Die Formen ſind übrigens im Ganzen die nämlichen, in denen auch gediegen Gold und gediegen Silber auftreten. Beſondere Erwähnung verdienen die, mitunter ſehr regelvollen, äſtigen und baumförmigen Gebilde, ſowie die Platten und Bleche. A. Ermann ſah in den Turjinsker Gruben, in Klüften der erzreichen Lagerſtätte, breite und eine Linie dicke Platten von gediegen Kupfer, wie künſtlich bereitete Bleche eingeklemmt; es ſcheint außer Zweifel, daß einſt das feurigflüſſige Metall in Spalten und Riſſe der ſchon gebildeten Gebirgsart gewaltſam eindrang. — Blöcke und derbe Maſſen hat man von keinem Metall in ſolcher Größe erhalten, und in mehreren Ländern ſind ſie gar nichts Ungewöhnliches. Am Ufer gewiſſer Ströme in Obercanada trifft man gediegen Kupfer im Ueberfluß; manche Klumpen haben genau das Ausſehen, als wären ſie eben durchs Feuer gegangen. Zu den Merkwürdigkeiten gehört der ſeit 1782 im Naturalienkabinette zu Liſſabon aufbewahrte, angeblich in einem Thale unfern Bahia in Braſilien mit anderen Geſchieben gefundene Kupferblock. Die Maſſe hat über 3 Pariſer Fuß größte Länge, ihre Breite beträgt 2½ Fuß, und da, wo ſie am ſtärkſten, mißt dieſelbe 10 Zoll Dicke. Das Gewicht iſt 2616 Pfund. Die Oberfläche zeigt ſich dunkelroth, hin und wieder mit grünlichen Flecken, uneben und voll flacher Aushöhlungen. — Auch die eckigen und rundlichen Kupferkörner, ſowie der Kupferſand, ſind keineswegs ohne Intereſſe, beſonders wenn man ihre Menge in nicht wenigen Gegenden erwägt. Feiner Kupferſand

wird unter anderen in Bächen der brasilianischen Provinz Minas Geraes getroffen.

Kupfer gehört unstreitig mit zu den Metallen, welche am frühesten bearbeitet wurden, und bei weitem die größte Menge dürfte in alter Zeit von der Erdoberfläche aufgelesen worden seyn. Die Hebräer erhielten ihr Kupfer aus Egypten. Was die Vorbereitung der Kupfererze betrifft, so schreibt solche Strabo dem Phönicier Cadmus zu. Er kam 1594 vor der christlichen Zeitrechnung nach Griechenland und eröffnete Kupfergruben in einem der Berge Thraciens. Daß einige Völkerschaften in Nordeuropa Kupfer zur Verfertigung von Waffen benutzten, hat sich bei Eröffnung alter skandinavischer Gräber ergeben. Schwerter, Dolche, Messer u. s. w. wurden darin gefunden. Auch scheinen manche Hausgeräthschaften darzuthun, daß man einst mit Kupfer weniger sparsam gewesen, als mit Eisen. Le Vaillant sah bei allen Horden im innern Afrika Arm- und Halsbänder, auch Ohrringe von Kupfer. Einige dieser Zierrathen waren so gut gearbeitet, so schön polirt, daß sie nur Werke der Europäer, Frucht des Verkehrs mit den Weißen seyn konnten; andere hingegen verriethen durch seltsame Formen, durch das Rohe der Arbeit, daß die Wilden solche verfertigt. Aus des Seefahrers Hearne Reisebericht wissen wir, daß heutiges Tages noch die Kupfer-Indianer in das Metall, das Erzeugniß ihres Landes ist, großen Werth setzen, und daß sie solches, Aexte, Messer und einige wenige andere Geräthschaften abgerechnet, zu allen Werkzeugen dem Eisen vorziehen. — In einer Geschichte des Kupfers und seiner Anwendung in alter Zeit darf übrigens die leichte Zerstörbarkeit des Eisens keineswegs unbeachtet bleiben. Kupfer und seine Legirungen, d. h. Schmelzgemische aus Kupfer und anderen Metallen, sind sehr dauerhaft. Wenn Rost die von Griechen und Römern verfertigten Eisengeräthschaften und Werkzeuge im Verlaufe langer Zeit zerstörte, während die aus Kupfer gearbeiteten verschont blieben, so zeugen zu viele Stellen griechischer und römischer Geschichtschreiber, Dichter, Redner und Weisen,

daß man Eisen zu verarbeiten und ihm mannigfaltige Formen zu geben verstand; die häufigen Schlachten allein, wo Eisen die Arme der Krieger bewaffnete, gelten als unwiderlegbare Beweise.

Der Gebrauch, welchen man gegenwärtig vom Kupfer macht, reihet sich, was den allgemeinen Nutzen betrifft, zunächst an jenen des Eisens. Er durfte nirgends ausgedehnter seyn, als in England; und dennoch sind nicht zwei Jahrhunderte abgelaufen, daß die Cornwallschen Bergleute Kupfererze, welche sie in Zinngruben fanden, für werthlos erachteten und auf die Halden warfen. — Wir wollen uns bei bekannten Dingen nicht verweilen. Daß Kupfer zum Schlagen geringer Münzen dient, wissen wir. Bis zum Jahre 485 nach Erbauung der Stadt Rom, wo man anfing, Silber zu prägen, war unser Metall die einzige bräuchliche Münze der Römer. — Besonders wichtig sind die Legirungen oder Versetzungen des Kupfers mit anderen Metallen. Messing besteht aus Kupfer und Zink; Glockengut und Bronce sind Legirungen aus Kupfer und Zinn. Im trojanischen Kriege kannte man Waffen und Bronce; dieses Metallgemische ist das Aes der Alten; reines Kupfer wäre nicht hart genug gewesen, um zu Waffen verarbeitet zu werden. Schwerter, öfter noch Wehrgehänge, wie es scheint aus einer Legirung von Kupfer und Zinn bestehend, wurden in Irland ausgegraben.

Unter den wenigen flüssigen Mineralkörpern muß das seit ältester Zeit bekannte Quecksilber als ganz besonders merkwürdig betrachtet werden. Es ist durch ungemein große Beweglichkeit ausgezeichnet, und theilt sich leicht in kleine kugelrunde Tropfen, größere Massen nehmen platte Gestalten an mit rundlich erhabener Oberfläche, wie dieß auch bei anderen Metallen der Fall ist, wenn sie im geschmolzenen Zustande sind. Quecksilber zeigt sich in dem Grade flüchtig, daß man es destilliren kann, wie Wasser. In Dampfform ist die Elasticität des Metalles so bedeutend, daß die stärksten Gefäße davon zersprengt werden können. Selbst bei gewöhnlicher Temperatur verdampft das Metall; noch leichter im

luftleeren Raume. So erklären sich die kleinen, im obern Theile von Barometerröhren dem Glase anhängenden Queckſilberkügelchen. Setzt man Queckſilber einer, durch chemiſche Kunſt hervorgerufenen, ſehr niedrigen Temperatur aus, ſo gefriert daſſelbe; es wird feſt, dem Silber ähnlich, und läßt ſich mit einem Meſſer ſchneiden. In ſehr kalten Klimaten geht Queckſilber zuweilen ohne künſtliche Proceſſe in ſtarren Zuſtand über. Bis jetzt bezog man ſich vorzugsweiſe auf den Bericht von Pallas, daß zu Krasnoiſarsk, im aſiatiſchen Rußland, zu ſeiner Zeit Queckſilber gefroren ſey. Neuere Jahre lieferten gar manche ähnliche Erfahrungen, Parry, Franklin und Roß ließen auf ihren Reiſen häufig Queckſilber gefrieren. Roß fertigte ſelbſt Kugeln aus dem erſtarrten Metall und durchſchoß damit ein Tannenbrett von Zolldicke. In der norwegiſchen Bergſtadt Röraas trat, öffentlichen Blättern zufolge, am Neujahrstage 1836 ſo ſtrenge Kälte ein, daß Queckſilber, der Luft ausgeſetzt, wenn die Maſſe nicht zu groß war, augenblicklich fror; es ließ ſich unter dem Hammer formen, wie weißglühendes Eiſen; man konnte daſſelbe mit den Fingern zerbrechen, und in der hohlen Hand wurde es erſt nach Verlauf einiger Minuten wieder flüſſig. Ein Spiritusthermometer ſoll, wie geſagt wird, $34^1/_2{}^0$ R. als höchſten Kältegrad angezeigt haben. Röaas liegt, unter 62° 34′ 40″, war nur 2092 Fuß über dem Meere, aber ſehr rauh. Die Stadt iſt umgeben von Gipfeln erhabener Gebirge, welche einen großen Theil des Jahres hindurch mit Schnee bedeckt ſind; blos in geſchützten Thälern finden Birken und Nadelholz Fortkommen. Bringt man gefrornes Queckſilber in ein mit Waſſer gefülltes Glas, ſo wird das Metall ſogleich flüſſig, das Waſſer aber erſtarrt. — Zu dieſen ſo intereſſanten Eigenthümlichkeiten geſellen ſich noch andere, welche dem gediegen Queckſilber die beſtimmteſte Auszeichnung verleihen. Eine vollkommne zinnweiße Farbe, die auf kleine Kugeln und Tropfen beſchränkten Geſtalten und ſtarker metalliſcher Glanz ſind ſeine hervorſtechendſten Merkmale. Dabei fühlt ſich das Metall kalt an, ohne die Finger

zu netzen. Nach Gold und Silber ist ihm die größte Schwere eigen; es wiegt beinahe 14 Mal mehr als Wasser; Steine, Stücke von Eisen, kleine Blei- oder Silberplatten schwimmen auf Queckſilber, wie Kork auf Wasser. In Salpetersäure ist das Metall leicht lösbar.

Die Eigenschaft des Queckſilbers, gewisse Mengen Gold oder Silber in sich aufnehmen zu können, und so Metallgemische zu bilden, welche die Kunstsprache Amalgame nennt, war bereits den Alten bekannt und wurde von ihnen zur Scheidung edler Metalle, zur Trennung derselben von fremdartigen Stoffen benutzt. Reibt man gepochte, d. h. verkleinerte Erze, welche Gold oder Silber enthalten, mit Queckſilber, so verbinden sich jene Metalle mit letzterm zu Amalgam, und setzt man dieses der Hitze aus, so verflüchtigt sich das Queckſilber, und Gold oder Silber bleiben im reinen Zustande zurück. Den Alchymisten gewährte Amalgam erwünschte Mittel für ihre betrügerischen Absichten. Sie gebrauchten bei dem, was von ihnen Umwandlung der Metalle genannt wurde, Queckſilber, in welchem Gold oder Silber aufgelöst war, und die angebliche Umwandlung war nichts als Verflüchtigung des Queckſilbers. Ein Amalgam kommt, obwohl sehr selten, natürlich vor; es ist dieß eine Verbindung von Silber und Queckſilber, die in Gesellschaft des gediegenen Queckſilbers gefunden wird. Das natürliche Amalgam hat eine silberweiße Farbe, erscheint kugelförmig in derben Massen, auch in dünnen Platten und in Krystallen. — Besonders leicht verbindet sich Queckſilber dem Zinn. Dieses Metallgemisch gibt das Material zur Spiegelbelegung. In den Künsten wendet man Queckſilber ferner zum Vergolden und Versilbern an. Auch in der Pharmacie, in der Chemie und Physik dient das Metall auf vielartige Weise; wir erinnern namentlich an Bereitung von Barometern und Thermometern.

Im Ganzen ist Queckſilber, besonders das gediegene, sparsam in der Natur verbreitet. Zu den häufigsten seiner Erze gehört das Schwefelqueckſilber, der

Zinnober; aus Zinnober wird das meiſte Queckſilber erhalten. Die bedeutendſten Queckſilberwerke in Europa ſind jene von Almaden in der ſpaniſchen Provinz La Mancha. Sie werden ſeit den älteſten Zeiten bebaut; Griechen und Römer bezogen von da ihren Zinnober. In neueſter Zeit iſt die Gewinnung des Metalles in Spanien zu einer Höhe geſtiegen, wie man ſolche früher nie gekannt; gegenwärtig werden im Jahr mehr als 22000 Centner Queckſilber in Almaden erbeutet.

Daß das Blei — eines der weichſten und ſchmelzbarſten Metalle, vollkommen geſchmeidig und biegſam — gediegen getroffen wird, unterliegt keinem Zweifel. Aber nicht alles, was für gediegen Blei ausgegeben worden, iſt natürlichen Urſprungs; bei der Bildung von manchen haben Menſchen zufällig oder abſichtlich mitgewirkt. Wir wollen nur einer Thatſache gedenken, um das ſo eben Ausgeſprochene durch ein Beiſpiel zu belegen; es kann jene Thatſache auch als Beweis dienen, wie vorſichtig man, was natürlichen oder künſtlichen Urſprung betrifft, beim Beurtheilen gewiſſer Subſtanzen ſeyn müſſe. Auf der Landſtraße unfern Kaſſel wurden im Anfange dieſes Jahrhunderts Stücke baſaltiſchen Mandelſteins, einer poröſen Baſaltlava, gefunden, deren Blaſenräume, ſowie die kleinen Riſſe und Spalten, mit metalliſchem Blei angefüllt waren. Man glaubte, gediegen Blei entdeckt zu haben, bis es ſich ergab, daß früher in jener Gegend die, nichts weniger als empfehlenswerthe Gewohnheit üblich geweſen, das für Siedepfannen der Allendorfer Saline erforderliche Blei in keſſelförmigen Vertiefungen zu ſchmelzen, welche in große Blöcke, in Werkſtücke, jener Mandelſteine eingehauen wurden. Sehr natürlich füllten ſich bei dieſen ſeltſamen Schmelzproceſſen alle Blaſenräume eines ſolchen Geſteinblockes mit Blei, und einige der Blöcke waren zum Chauſſebau benutzt worden. — Als unzweifelhaftes gediegen Blei haben wir dasjenige zu erachten, welches in Dräbten und haarförmigen Gebilden äſtig und in gewundenen Blättchen bei Carthagena in Murcia in thonigem Geſtein, und auf dem Eilande Madeira in

Blasenräumen vulkanischer Felsarten vorkommt. Hin und wieder fand man auch gediegen Blei in Bleiglanz (Schwefelblei) verwachsen. Auf seiner Außenfläche ist das Metall, in Folge der Lufteinwirkung, stets schwärzlich angelaufen, im Innern aber bleigrau und lebhaft glänzend.

Blei, wie man solches durch Schmelzprocesse rein darstellt, wiegt ungefähr 11½ Mal mehr, als Wasser. — In Säuren aufgelöstes Blei ertheilt allen Substanzen, denen es beigemischt wird, einen süßen, zuckerähnlichen Geschmack. Schon die Alten legten Bleiplatten in herbe Weine, um dieselben milder zu machen; aber sie kannten die gefährlichen Eigenschaften solcher Gemische nicht. In heftiger Rothglühhitze verdampft das Metall; in der Weißglühhitze kommt es ins Kochen. Bleidämpfe, zumal die mit schwefligter Säure beladenen, zerstören allen Pflanzenwachsthum; dieß zeigt sich recht auffallend in der Nähe von Bleihütten; auch ertragen die Arbeiter auf solchen Hütten die Einwirkungen der Dämpfe in der Regel nur einige Jahre, ohne großen Nachtheil ihrer Gesundheit. — Bei mäßiger Hitze läßt sich Blei mit Gold und Silber zusammenschmelzen; wird jedoch die Hitze verstärkt, so steigt Blei, und mit ihm zugleich alle übrigen fremdartigen Beimischungen, zur Oberfläche empor. Diese Eigenschaft benutzt man bei der Reinigung edler Metalle. Dem Zinn verbindet sich Blei in allen Verhältnissen.

Bei Weitem das meiste Blei wird aus Bleierzen, namentlich aus Bleiglanz gewonnen, der sehr allgemein verbreitet ist und unter den vielartigsten Verhältnissen vorkommt. Bei Kielce in Polen traf man in der Mitte des 18. Jahrhunderts derbe Bleiglanzmassen von auffallender Größe. Von dem ansehnlichsten Stücke wurde ein Gebrauch gemacht, der außerdem wohl nie stattgefunden. Es wurde nämlich eine, ungefähr 3 Fuß hohe Statue der heiligen Barbara, der Schutzpatronin des polnischen Bergbaues, daraus gehauen, welche Statue heutigen Tags noch in der Klosterkirche zu Karczowka aufgestellt ist.

Blei gilt mit Recht als ein Metall von höchster Nütz-

lichkeit. Man kannte es in früheſter Zeit; Moſes erwähnt deſſelben zu verſchiedenen Malen. Die Römer belegten den Grund ihrer Schiffe mit Blei und befeſtigten es durch Bronce-Nägel. Im erſten Jahrhundert des römiſchen Reichs war Blei 24 Mal ſo theuer, als gegenwärtig in Europa. Heutigen Tages bedient man ſich des Bleies zum Dachdecken, zu Röhren für Waſſerleitungen — denn ohne Luftzutritt wirkt Waſſer nicht auf das Metall — ferner zu Kugeln und zu Schrot; auch wird Blei außerdem in Gewerben mannigfaltig angewendet.

Unter den gediegen vorkommenden Metallen, welche, bei nicht ſehr großer Härte, äußerſt ſpröde ſind, iſt das Arſenik häufig, aber nirgends in großen Quantitäten, verbreitet. Seit beinahe zwei Jahrtauſenden kennt man das Metall und mehrere ſeiner natürlichen Zuſammenſetzungen; aber kaum liefen hundert Jahre ab, daß deſſen eigentliche Natur genauer erforſcht worden. Seine bezeichnenden Merkmale ſind, außer den derben und krummſchalig abgeſonderten Maſſen, in welchen es vorkommt, beſonders nierenförmige, traubige und kugelige Geſtalten, die beim Zerſchlagen in gebogene, ſcherbenähnliche Stücke zerfallen. Kein Mineral wandelt ſeine Farbe ſo leicht, ſo ſchnell als gediegen Arſenik. Das Zinnweiße, welches unſer Metall an friſch entblößten Stellen zeigt, läuft nach wenigen Stunden, in Folge der Lufteinwirkung, wieder an und wird grau und unſcheinbar, wie zuvor.

Der Hitze ausgeſetzt, gibt ſich Arſenik, im reinen Zuſtande oder gemiſcht mit anderen Subſtanzen — wie Schwefelſäuren und gewiſſe Metalle — durch weiße Dämpfe und durch den eigenthümlichen, knoblauchähnlichen Geruch zu erkennen, welchen das verflüchtigte Metall beſitzt. — Die ausnehmend giftigen Wirkungen des Arſeniks ſind bekannt; ein Gran verurſacht ſchnellen und ſchmerzhaften Tod. Auf alle Verbindungen, in denen man das Metall findet, überträgt es jene höchſt gefährlichen Eigenſchaften; ſämmtliche Arſenikerze ſind mehr oder minder heftige Gifte. Schon in alter Zeit

gebrauchte man Arſenik in der Heilkunde, und auch heutigen Tages noch findet eine ſolche Anwendung Statt. Ferner dient es bei gewiſſen Metallgemiſchen, ſo u. a. zum ſogenannten weißen Kupfer, Argent haché u. ſ. w. Dem Platin wird Arſenik beim Schmelzen zugeſetzt, um daſſelbe zu reinigen und die Bearbeitung zu erleichtern. Endlich benutzt man mehrere Oxyde des Metalles in verſchiedenen Gewerben, ſo z. B. in Färbereien und bei der Lederbereitung.

Eines der höchſt ſelten gediegen vorkommenden Metalle iſt Antimon oder Spießglanz. Früher beſchäftigte daſſelbe vorzugsweiſe die Alchymiſten, welche in ihm den Stein der Weiſen ſuchten. Als Heilmittel dient Antimon in ſehr mannigfaltigen Präparaten. Wegen übermäßigen Gebrauchs, den man in Frankreich in der letzten Hälfte des 16. und Anfangs des 17. Jahrhunderts von dem Metall gemacht, wurde einſt alle Anwendung deſſelben geſetzlich unterſagt. Im Venetianiſchen fertigte man vordem die ſogenannte Pocula emetica daraus, in welche man Wein goß, und dieſen ſodann nach Verlauf einiger Stunden als Brechmittel trank. Vor nicht ſehr langer Zeit bedienten ſich noch Landleute in Auvergne der Stücke von Tiegeln, in denen Antimon geſchmolzen worden, zu ähnlichen Zwecken. —

Was man im Handel Spießglanz nennt, iſt nicht das reine Metall, ſondern eine Verbindung deſſelben mit Schwefel. Gediegen findet ſich Antimon gegenwärtig nur zu Allemont in Dauphine; vordem lieferten daſſelbe auch die Gruben von Sala in Schweden in geringer Menge. Es ſtellt ſich in zinnweißen, ſtark metalliſch glänzenden, blättrigen Maſſen dar, iſt nicht dehnbar, ſchmilzt leicht und verfliegt bei ſtärkeren Hitzegraden als weißer Dampf. Mit den meiſten Metallen geht Antimon Verbindungen ein; ſo trifft man unter andern ein natürliches Gemiſche aus Antimon und Silber. Unter den verſchiedenen Erzen iſt der Antimonglanz — ehedem ſogenannter Grauſpießglanz, die bereits erwähnte Verbindung des Antimons mit Schwefel — das einzige, welches hin und wieder ſo häufig vor-

kommt, daß es bergmänniſch gewonnen wird, und daraus bereitet man metalliſches Antimon. In ſehr alter Zeit diente Schwefelantimon als ſchwarze Schminke; und dieſer Brauch beſteht hin und wieder noch. Auf dem Markte zu Scheedy in Nubien wird Spießglanz in Menge verkauft; die Nubier ſchwärzen ſich ihre Augenlider damit. Auf dem Lande dienen oft Spießglanzſtückchen ſtatt Goldes, da die nubiſchen Bauernweiber Alles dagegen vertauſchen, was ihr Haus nur bieten kann. — Das aus dem Erz erhaltene Metall wendet man auch in der Landwirthſchaft, ſo wie in Künſten und Gewerben an. Landwirthe mengen Antimon unter das Futter, als Mittel zur ſchnellen Mäſtung der Schweine und Gänſe. Den wichtigſten, techniſchen Nutzen leiſtet das Metall bei Bereitung der Buchdruckertypen (Schriftgießerei), indem es hierbei als Zuſatz des Bleies angewendet wird. Mit Zink gibt Antimon das bekannte bengaliſche Feuer.

Zu den ſparſam verbreiteten Metallen gehört auch Wismuth. So wie die Natur daſſelbe gediegen liefert, erſcheint es meiſt in ſilberweißen, oft bunt angelaufenen, ſtark glänzenden, blättrigen Maſſen mit zart geſtreifter Oberfläche. Am häufigſten iſt gediegen Wismuth im ſächſiſchen Erzgebirge zu Hauſe, auch in Baden, Heſſen, Frankreich u. ſ. w. kommt es hin und wieder vor. Griechen und Araber ſcheinen das Metall nicht gekannt zu haben; von den deutſchen Bergleuten dürfte es jedoch ſchon früher unterſchieden und mit dem Namen belegt worden ſeyn, welchen daſſelbe noch trägt; Agricola erwähnte ſeiner, als eines eigenthümlichen Metalles, bereits im Jahre 1529. Bei ſtarken Hitzegraden verflüchtigt ſich Wismuth, das leichtflüſſiger iſt, als alle übrigen Metalle. Manche Verbindungen, die es mit mehreren eingeht, ſchmelzen ſchon in ſiedendem Waſſer. Zu London verfertigt man, als neckende Spielwaaren, Theelöffel aus 8 Theilen Wismuth, 5 Theilen Blei und 3 Theilen Zinn, ſie ſchmelzen, ſo wie dieſelben in heißen Thon gebracht werden. Aus dieſer Eigenſchaft, die Metalle zu erweichen, beruht die vielar-

tige Anwendung des Wismuths. — In Salpeterſäure iſt unſer Metall lösbar; gießt man Waſſer zur Auflöſung, ſo erfolgt ein weißer Niederſchlag.

Ein anderes höchſt ſeltenes Metall, deſſen Entdeckung in neuere Zeiten fällt, das gediegen Tellur, iſt in ſeinem Vorkommen auf eine einzige Oertlichkeit beſchränkt; man findet es, oder fand es vielmehr vordem zu Facebay in Siebenbürgen. Die Merkmale deſſelben ſind einfach, aber dennoch ausgezeichnet. Zinnweiße, metallglänzende, blättrige Maſſen, die, leicht ſchmelzbar, bei höherer Temperatur ſieden; erhitzt man das Metall in einer Glasretorte, ſo ſetzt es ſich in glänzenden Tropfen an. In Salpeterſäure iſt Tellur vollkommen lösbar. — Auch anderen Metallen verbunden, wird Tellur getroffen, ſo namentlich dem Gold, Silber und Blei, dahin gehören Schrift- und Blättertellur.

Das letzte der gediegen vorkommenden Metalle, welches beſondere Aufmerkſamkeit verdient, iſt Platin. Es wurde 1735 durch Ulloa, einen Spanier, der ſich an die bekannte, wegen Beſtimmung der Erdgeſtalt unternommene Expedition anſchloß, in Amerika entdeckt, aber erſt ſechs Jahre ſpäter im rohen Zuſtande nach Europa gebracht; die Beſchreibung des Metalles, als eines ſolchen, fällt ins Jahr 1754. Der Name iſt dem ſpaniſchen Platinja (Platina) nachgebildet, und will ſo viel ſagen, als dem Silber ähnlich, von Plata, Silber. Am Ural fand man 1822 das Platin.

Dem Platin ſtehen gewiſſe Eigenſchaften mit Gold und Silber gemeinſchaftlich zu; dieſer Umſtand rechtfertigte ſeine Einreihung unter die edeln Metalle. Unzerſtörbar, gleich dem Golde, hat Platin beinahe ſo viel Zuſammenhalt, wie Eiſen und Kupfer. Es ſchmilzt für ſich allein im heftigſten Eſſenfeuer nicht; glühend aus dem Ofen genommen, iſt nicht einmal Aenderung der Farbe wahrnehmbar. Um das Metall in Fluß zu bringen, bedarf es der Macht galvaniſcher Batterien oder der Glut von Brennſpiegeln. Die verſchiedenen, in chemiſchen Laboratorien vorhandenen Stoffe wirken nur wenig auf Platin; namentlich widerſteht es den ſtärk-

ſten Säuren. Von der ungemein großen Streckbarkeit, wodurch das Metall ſich zu den mannigfaltigſten Zwecken eignet, iſt bereits früher geredet. Gleich dem Eiſen kann Platin geſchweißt werden, und die Elaſticität, welche daſſelbe durch Bearbeitung erhält, iſt keineswegs geringer, als jene des Stahls. Platin nimmt ſchöne Politur an; es roſtet nicht an der Luft, und eben ſo wenig in Waſſer, ſondern bewahrt ſeinen Glanz für lange Zeit.

Rein, nur mit Palladiumkörnern untermengt, kommt Platin in Braſilien vor; am häufigſten wird daſſelbe in Verbindung mit anderen Metallen getroffen, wie mit Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium, Eiſen, Kupfer und Blei. Es ſind dieß Gemiſche, deren nähere Unterſuchung und Beſtimmung die Thätigkeit der größten Chemiker unſerer Zeit mehrere Jahre in Anſpruch nahm.

Zu der ſeltnen Auszeichnung, welche dem Metall durch die erwähnten Eigenthümlichkeiten verliehen iſt, geſellen ſich noch andere, ſehr charakteriſtiſche Merkmale, und unter dieſen verdient vor allen der hohe Grad von Schwere Beachtung; rohes Platin wiegt beinahe 19 Mal mehr als Waſſer, das gereinigte und verarbeitete hat noch größeres Gewicht. Unſer Metall, lichte ſtahlgrau von Farbe, kommt nur in rundlichen Maſſen vor, in eckigen und platten Körnern, außen glatt oder rauh, zackig, mit Spitzen beſetzt und mancherlei fremdartige Eindrücke zeigend. So liefert die Natur das Platin; ſo wird es im aufgeſchwemmten Lande, im Diluvialboden, auf St. Domingo, in Braſilien, Columbien und am Ural gefunden. Die Verhältniſſe haben wir demnach näher kennen zu lernen. Die größten Platinmaſſen gaben bis jetzt die Demidoff'ſchen Gruben im Ural; abgerundete Stücke von neun Pfund und darüber an Gewicht gehören keineswegs zu den ganz ſeltenen Erſcheinungen, ja man hat deren von mehr als 19 Pfund Schwere gefunden. In Antioquia wurde aber das Platin auch im Gebirgsgeſtein eingewachſen entdeckt.

Durch ſeine Eigenſchaften wird Platin beſonders den

Chemikern überaus schätzbar, und umgekehrt das Metall schwierig zu bearbeiten und in die Formen zu bringen ist, in welchen es sich anwenden läßt, so wird dasselbe dennoch zu gar manchen Zwecken verwendet. Die spanische Regierung hatte aus Besorgniß, daß Platin schwer vom Golde zu unterscheiden sey, nicht nur dessen Ausfuhr aus Süd-Amerika gleich Anfangs auf's Strengste untersagt, sondern selbst befohlen, die ganze Menge des aus den Goldwäschen jährlich erhaltenen Metalls öffentlich zu vernichten. Noch im Anfange gegenwärtigen Jahrhunderts war jene Verordnung in Kraft und machte das Platin so selten, daß dessen Anwendung im Leben ganz unterbleiben mußte. Als Chemiker von den Unterscheidungsmerkmalen des Metalls nähere Kenntniß gegeben hatten und die Besorgniß verschwunden war, daß man Gold mit Platin verfälschen könne, hob die spanische Regierung ihr Verbot auf und um das Jahr 1808 wurden in Frankreich die ersten Platingeräthschaften verfertigt. Indessen war bis zur neuern Zeit die gewonnene Menge zu gering; sie betrug in Brasilien und Columbien jährlich nicht über 8 1/3 Centner; der Preis stand zu hoch, um das Metall in Künsten mehr allgemein verwenden zu können, deßhalb war der Gebrauch sehr beschränkt. Aber diese Verhältnisse müssen sich, durch die so bedeutend gewordene Platinausbeute am Ural mehr und mehr günstig umgestalten. Im Jahre 1833 betrug dieselbe bei 1600 Pfund, und die Gesammtgewinnung von 1824 bis 1834 belief sich nahe an 230 Centner kölnischen Gewichts. In Rußland prägt man, zur Erleichterung des Handels mit diesem nützlichen Metall, Dreirubelstücke daraus, und bis zum Jahre 1834 wurden mehr als 153 Centner Platin vermünzt.

Besonders denkwürdige Eigenschaften hat der, von Chemikern bereitete Platinschwamm; läßt man einen Strahl von Wasserstoffgas aus enger Röhre darauf gehen, so wird das Metall rothglühend und das Gas entzündet sich. Auf diese Thatsache ist die von Doebe-

reiner ersonnene Anwendung des Platins zu Feuerzeugen begründet.

Mit den meisten Metallen, auch mit manchen anderen Stoffen läßt sich Platin verbinden. Unter den Legirungen ist die des Kupfers bei Weitem die interessanteste und wichtigste, wegen ihrer Anwendung zu Teleskopspiegeln.

Wir haben mehrere Metalle genannt, welche dem Platin, so wie es die Natur liefert, verbunden vorkommen: Palladium, Rhodium und Osmium, welche alle erst im 19. Jahrhundert bei Gelegenheit analytischer Untersuchungen, die man mit Platin vornahm, entdeckt wurden. Indem wir die chemisch-physikalischen Eigenschaften der befragten Substanzen mit Stillschweigen übergehen, beschränken wir uns darauf, zu bemerken, daß das unter jenen Metallen zuerst genannte Palladium, auch in mehr reinem Zustande, in kleinen, stahlgrauen, metallglänzenden Körnern aus Brasilien zu uns gebracht wird. Rhodium erscheint stets dem rohen Platin beigemischt und nicht für sich. Osmium und Iridium werden im Platin getroffen, sie bilden aber auch ein eigenes Metallgemische unter sich, eine natürliche Legirung. Im letzten Falle erscheinen dieselben, einen Doppelnamen tragend, als Osmium-Iridium, in sechsseitigen Blättchen, oder in Körnern, welche eben so gefärbt sind, wie Platin.

Das sind die Metalle, in der Natur als Elemente gediegen vorkommend.

Die größte Menge findet sich aber in der Natur nicht rein, nicht gediegen, sondern verbunden mit mannigfaltigen anderen Substanzen, namentlich mit Sauerstoff, mit Schwefel und mit Säuren.

Erze nennen Berg- und Hüttenleute in der Regel alle Mineralmassen, aus denen man Metalle darstellen kann; so sprechen sie von Silbererzen, von Kupfer-, Blei- und anderen Erzen. In demselben Sinne hat man die Ausdrücke Erzbringer, Erzmittel, Erzteufe zu nehmen. Erzbringer sind Gebirgsarten, von denen metallische Schätze gewöhnlich begleitet zu werden

pflegen; unter Erzmitteln verstehen Bergleute besonders metallreiche Stellen, und unter Erzteufe die Tiefe im Gebirge, welche vorzugsweise Ausbeute liefert.

Auch wir wollen den erwähnten Zustand des Verbundenseyns der Metalle durch den Ausdruck Erze bezeichnen, ohne daß dabei auf die verschiedenartige Natur der Vererzungsstoffe Rücksicht genommen werde; Schwefelmetalle sind für uns so gut Erze, als die mit Sauerstoff verbundenen Metalle.

Die wenigsten Erze haben solche Beschaffenheit, daß sie, wie der Bergmann dieselben den Erdtiefen entnimmt, sogleich verschmolzen und zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse verarbeitet werden könnten. Mechanik und Chemie gewähren die Mittel, zu scheiden, was in der Natur verbunden war, und so aus Erzen Metalle zu gewinnen. Gar manche Erze sind nämlich nicht blos Gemische, chemische Verbindungen aus Metallen und diesen oder jenen Stoffen, sie enthalten zugleich Mineralsubstanzen verschiedenster Art beigemengt und werden dadurch bald mehr, bald weniger verunreinigt, so daß, ehe chemische Scheidung vorgenommen werden kann, gar oft mechanische Sonderung erforderlich ist. — Aus Erzen künstlich dargestellte, reine Metalle stimmen mit jenen, welche in der Natur gediegen getroffen werden, den wesentlichen Merkmalen nach überein. Auch zeigen gewisse Erze an und für sich manche Eigenschaften gediegener Metalle; sie sind undurchsichtig, haben hohe Grade des Glanzes und beträchtliches Gewicht.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten der Metalle zum Sauerstoff, zum Oxygen. Mit Sauerstoff verbundene Metalle, Metalloxyde. — Metallkalke, wie man ehedem die Substanzen benannte — gehören zu den sehr gewöhnlichen Erzen, zu jenen, welche in der Erdrinde große Räume erfüllen. So kommt, um nur einiger Beispiele zu gedenken, das Magneteisen in den verschiedensten Gegenden ungemein häufig vor; es bildet nicht nur sehr mächtige Lagen, sondern setzt, wie dieß schon erwähnt worden, selbst ganze Berge zusammen. Ferner ist Eisenglanz den wichtigeren Eisenerzen

beizuzählen. Was wir vom Vorkommen des Magneteisens sagten, läßt sich auch auf Eisenglanz anwenden. Kaum wird eine Erzgattung mehr verbreitet getroffen; viele Gegenden besitzen dieselbe in Ueberfluß, und in Brasilien tritt Eisenglanz als Felsart auf. Magneteisen und Eisenglanz aber sind Eisenoxyde, Verbindungen des Metalles mit Sauerstoff, und ihre verschiedenen Merkmale beruhen auf den ungleichen Sauerstoffmengen, welche das Eisen in einem und dem andern der genannten Erze enthält; beim Eisenglanz wurden in 100 Theilen 30,78 Sauerstoff nachgewiesen, beim Magneteisen nur 22,38. — Einige Metalle, z. B. Zinn und Mangan (Braunstein), kommen nur mit Sauerstoff verbunden in solcher Häufigkeit vor, daß sie für bergmännische Gewinnung wichtig werden. Rothkupfer-Erz — eines der ausgezeichnetsten unter den metallischen Mineralien und als Erz von besonderer Bedeutung, weil es Kupfer der vorzüglichsten Güte gibt — ist oxydirtes Kupfer. — Manche Metalle, namentlich die drei edelsten, Gold, Silber und Platin, finden sich in der Natur nie mit Sauerstoff verbunden.

Daß gewisse Metalloxyde ursprünglich als solche von der Natur erzeugt werden, ergibt sich aus dem bis dahin Vorgetragenen. Anderen metallischen Substanzen trat der Sauerstoff später bei; ihr oxydirter Zustand ist Folge erlittener Umwandelungen, und was Art und Weise betrifft, wie Metalle zu Oxyden werden, wie sie Verbindungen mit Sauerstoff eingehen, so lernen wir dieß theils aus natürlichen Erscheinungen, theils durch Arbeiten der Chemiker. Zersetzungen von Wasser oder von atmosphärischer Luft sind unter den verschiedenen bedingenden Ursachen solcher Phänomene für uns die wichtigeren. Eisen und andere Metalle zersetzen Wasser vermöge größerer Verwandtschaft zum Sauerstoff; sie nehmen diesen in sich auf, während der zweite Bestandtheil des Wassers, der Wasserstoff, als Gas entweicht. Eisen ist das Metall, an welchem Erscheinungen, wie die, von denen die Rede, besonders oft und leicht beobachtbar sind; dieß der Grund, weßhalb die Beispiele

meist von Eisen und seinem Verhalten entnommen worden.

Bringt man weißglühende Eisenstangen in Wasser, so gehen sie Verbindungen mit dessen Sauerstoffgehalt ein, sie werden zu Eisenoxyd. Diese Entdeckung von der Zersetzung des Wassers, indem sein Sauerstoff den Metallen zutritt, verschaffte Aufklärung über zahlreiche Phänomene, die man früher nicht deuten konnte; sie ist eine Thatsache, welche sehr wesentlich eingreift in die gesammte Erdgeschichte. Und nicht weniger wichtig sind Oxydationen durch Einwirken atmosphärischer Luft auf gewisse Metalle. Mit Wasser befeuchtetes Eisen, dem Lufteinflusse ausgesetzt, bedeckt sich nach einiger Zeit mit braungelber, erdiger Rinde, mit sogenanntem Eisenrost. Diese Rinde ist wasserhaltiges Eisenoxyd. Aus der Luft nahm das Metall den Sauerstoff in sich auf; durch Gegenwart des Wassers wurde der Proceß vermittelt und begünstigt, ja es ging ein Theil des Wassers in die neue Verbindung mit über. — Nicht alle Metalle sind auf solche Weise oxydirbar. Gold, Silber und Platin werden, nur wenn man starke Wärme mitwirken läßt, durch Lufteinfluß zu Oxyden. Außer dem Eisen aber oxydiren sich unter anderen Kupfer und Blei selbst beim kältesten Zustande der Luft, wenn sie lange darin verweilen. Von Kupfer ist uns dieß schon bekannt; der weiter oben erwähnte grüne Ueberzug alterthümlicher, aus jenem Metall gearbeiteter Geräthschaften ist oxydirtes Kupfer.

Wenn man gewisse Metalle im Sauerstoffgase erhitzt, so werden sie ebenfalls zu Oxyden. Ein jedes der verschiedenen Metalle verbindet sich mit dem Sauerstoffe in Verhältnissen, die ihm eigenthümlich sind, ja die Sauerstoffmengen, welche ein und dasselbe Metall aufzunehmen vermag, zeigen sich keineswegs immer gleich.

Was endlich nicht unerörtert bleiben darf, das ist die Zurückführung von Oxyden zu ihrem vorigen metallischen Zustande, ihre Reduction, wie man in der Kunstsprache sagt. Gewisse Metalle verlieren den, von ihnen aufgenommenen Sauerstoff durch bloßes Glühen; ge-

wöhnlich aber dienen Kohlen zum Wiederherstellen der Metalle aus Oxyden, und das Verfahren ist, wie man voraussehen wird, auf chemische Verwandtschaftsgesetze begründet. Man bringt Kohlen mit dem Oxyd, welches zu Metall umgewandelt werden soll, zusammen und setzt das Gemenge in Schmelztiegeln großer Hitze aus. Nun trennt sich der Sauerstoff vom metallischen Oxyd; er geht mit der Kohle eine gasförmige Verbindung ein, welche entweicht, das ausgeschiedene, das wiederhergestellte Metall aber sinkt auf den Boden des Tiegels nieder.

Als ein anderes, sehr gewöhnliches Vererzungsmittel nannten wir den Schwefel; mit Schwefel verbunden finden sich Gold, Platin und einige andere ausgenommen, die meisten Metalle, und manche, wie namentlich Eisen, Blei, Kupfer, Silber, Quecksilber, Zink, Arsenik und Antimon, zum Theil sehr häufig und in Menge, so daß Verbindungen der Art wichtige Rollen unter den Erzen spielen. Eisenkies (Schwefelkies), eines der gewöhnlichsten Erze, besteht aus Eisen und Schwefel; er wird in sehr vielen Felsarten in Körnern getroffen, und füllt auch, gemengt mit anderen Mineralsubstanzen, größere Räume in der Planetenrinde. Die meisten Kupfer- und Bleierze in den verschiedensten Weltgegenden sind chemische Verbindungen jener Metalle und des Schwefels.

Die Eigenschaften eines Metalles werden durch Beimischung von Schwefel meist in auffallender Weise verändert. Kaum dürfte in solcher Hinsicht ein Beispiel belehrender seyn, als das des Arseniks und seiner Verbindungen mit Schwefel. Man kennt zwei Arten derselben, die heutigen Tages noch von thätigen Vulkanen gebildet werden. Beide weichen in ihren Merkmalen nicht nur sehr vom Metalle ab, sondern zeigen sich auch unter einander verschieden, je nach den ungleichen Schwefelmengen, die sie aufgenommen haben. Es ist nach dem, was wir weiter oben über gediegen Arsenik besprachen, noch die zinnweiße Farbe des Metalles erinnerlich; davon blieb in beiden arsenikalischen Schwefelerzen

keine Spur. Für eine der Verbindungen, für Auripigment oder Operment, ist vollkommenes Citronengelb, für die andere ausgezeichnetes Morgenroth charakteristisch, und letztere trägt davon den Namen Realgar oder rothes Schwefelarsenik. Gediegen Arsenik ist undurchsichtig, jene Erze wurden durchscheinend und selbst halbdurchsichtig befunden. Alle diese Unterschiede erklären sich durch den Zutritt des Schwefels zum Arsenik, so wie durch die nicht gleichen Mengen des ersten Stoffes, mit welchen das Metall verbunden wurde: im Auripigment sind in 100 Theilen 62 Theile Arsenik und 38 Theile Schwefel enthalten, im Realgar beträgt die Schwefelmenge nur etwas über 30 Theile.

Mit Säuren gehen Metalle nicht, als solche, nicht an und für sich Verbindungen ein, sondern im Zustand von Oxyden. Kohlensäure, Schwefel- und Salzsäure sind diejenigen, welche am häufigsten unter Verhältnissen der Art getroffen werden, und ihnen schließt sich zunächst die Phosphorsäure an. Manche Metalle zeigen gleichsam besondere Vorliebe für diese oder jene Säuren: kohlensaures Kupferoxyd ist sehr allgemein verbreitet, andere gesäuerte Kupferoxyde gehören zu den Seltenheiten, sie erscheinen nur hin und wieder an einzelnen Orten; Blei und Eisen kommen mit mehr verschiedenartigen Säuren vereinigt vor, als andere Metalle. Aus oxydirtem Eisen und aus Kohlensäure besteht der, für Stahlbereitung so wichtige Eisenspath, der Stahlstein, wie man das Erz mit allem Recht genannt hat. Von sämmtlichen gesäuerten metallischen Oxyden ist Eisenspath das am häufigsten auftretende, und zugleich jenes, welches in den größten gefunden wird; Eisenspath setzt hin und wieder ganze Gebirgsstücke zusammen.

Unter den durch Sauerstoff oder durch Säuren vererzten Metallen enthalten manche zugleich Wasser als wesentlichen Bestandtheil. Wir gedenken hier zweier, sehr bekannten und durch ihre Farbenpracht besonders ausgezeichneter Kupfererze, des Malachits und der Kupferlasur, beide sind wasserhaltige Verbindungen von

Kupferoxyd und von Kohlensäure, nur in anderen Verhältnissen der Bestandtheile, und dieser Umstand hat, namentlich in der Färbung beider Mineralkörper, die auffallendsten Verschiedenheiten zur Folge gehabt. Bei der Kupferlasur kennt man alle Grade des Lasur- und Berlinerblauen, beim Malachit sind smaragd- oder spangrün die Hauptfarben. Vom wesentlichen Einflusse des zu metallischen Oxyden tretenden Wassers gewährt Brauneisenstein — eines der allgemein verbreiteten Eisenerze — das denkwürdigste Beispiel. Brauneisenstein ist Eisenoxyd, wie Eisenglanz, den wir im Vorhergehenden kennen lernten; aber beide weichen in ihren Merkmalen auffallend von einander ab. Beim Brauneisenstein zeigt sich Nelkenbraun als charakteristische Farbe, und das Pulver des zerriebenen Erzes wird nicht roth befunden, wie beim Eisenglanz, sondern ockergelb. Der Zutritt von Wasser zum Eisenoxyd macht die Verbindung weicher: Eisenoxyd wird nur von Quarz geritzt, Brauneisenstein läßt sich durch Feldspath ritzen. Diese Verschiedenheiten, welchen sich noch andere beigesellen, auf die wir jetzt nicht einzugehen haben, werden durch den Wassergehalt des Erzes bedingt. In 100 Theilen hat Brauneisenstein 10—15 Theile Wasser beigemischt.

Manche Gebirgsarten enthalten mit Sauerstoff verbundenes Eisen; werden sie dem Einflusse feuchter Luft ausgesetzt, so nimmt das Oxyd noch mehr Sauerstoff und zugleich Wasser in sich auf, und dadurch entsteht die rostbraune Rinde, womit unter andern Basalte und Kalksteine bedeckt erscheinen, welche man zum Wege- oder Hausbau verwendet.

Zweier Vererzungsmittel haben wir nachträglich zu gedenken, nämlich Chlor und Selen; ein Stoff ist darunter, von dem bis jetzt nicht die Rede war. Letztere Substanz, zu den chemischen Elementen gehörend, steht in vieler Hinsicht dem Schwefel sehr nahe. Für uns hat Selen nur wegen der Verbindungen Interesse, die es mit gewissen Metallen eingeht; wir wollen daher von seinen Eigenthümlichkeiten weiter nichts sagen, als daß entzündetes Selen einen starken, besonders bezeichnenden

Rettiggeruch verbreitet. Zumal mit Blei und Kupfer vereinigt, wird Selen in der Natur gefunden. — Das andere Vererzungsmittel erscheint vorzüglich in Verbindung mit Silber und mit Queckſilber. Die Erze, welche es in beiden Fällen darſtellt, ſind faſt ſtets grau von Farbe und an ihrem Diamantglanze kenntlich. Was Chlorerze ferner beſonders auszeichnet, iſt die große Weichheit; Chlorſilber, gewöhnlich Hornerz genannt, läßt ſich zu den dünnſten Spänen ſchneiden, ſo geſchmeidig iſt daſſelbe. Im Allgemeinen gehören Chlorerze, wenigſtens in Europa, zu den ſehr ſpärlichen Erzeugniſſen, und ſind mehr mineraliſche Merkwürdigkeiten, in Peru und Mexiko aber kommt Chlorſilber häufig genug vor, um zu Silber verſchmolzen werden zu können.

Dieß wäre eine ungefähre Schilderung des verſchiedenartigen Zuſtandes, in welchem Metalle gefunden werden, wenn ſie nicht gediegen erſcheinen. Unſere Abſicht konnte nicht ſeyn, in ausführliche Entwickelungen einzugehen, nur die Aufzählung allgemeiner Thatſachen hatten wir im Auge. Was für uns außerdem wiſſenswerth, wird bei den Erzlagerſtätten nachgetragen werden, zu deren Betrachtung wir ſogleich übergehen; alsdann wollen wir von den wichtigſten Erzen jeden Metalles Kenntniß nehmen.

Nachdem wir nun die phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften der Metalle im gediegenen und im vererzten Zuſtande kennen gelernt haben, wenden wir uns nun zu deren Vorkommen in der Erdrinde und reden von den Erzlagerſtätten im Allgemeinen und den Gängen insbeſondere.

Zu gewiſſen Zeiten der Erdrindebildung wurden an gar manchen Orten die ſchon vorhandenen Felslagen zerriſſen; es entſtanden Spalten, Klüfte, auch größere Weitungen, und in dieſe Räume drangen Metalle, Erze und mannigfaltige andere Mineralſubſtanzen. Gewiſſe Spalten wurden von oben erfüllt; allein in die meiſten Erze führende Räume iſt das Material, welches ſie umſchließen, nicht vom Tage hereingebracht, denn ſehr deutlich ſpricht die Natur beim größten Theile des Ma-

terials für ein Herkommen aus der Tiefe, aus der Unterwelt. Obgleich dieſe Meinung als entſchieden ausgemacht angeſprochen werden kann, ſo werden doch manche Verhältniſſe erfüllter Spalten und Klüfte, namentlich ihre wahre Tiefe, für immer der Erforſchung unerreichbar bleiben, indem dem Bergmann Schwierigkeiten entgegen treten, welche er wohl nie ganz wird überwinden lernen.

Die meiſten metalliſchen Sätze haben in abgeſchiedenen Räumen ihren Sitz. Erfüllte Spalten und Klüfte, welche die Schichten umſchließender Gebirgsmaſſen unter mehr oder weniger großen Winkeln ſchneiden, theils auch jenen Geſteinlagen auf gewiſſe Erſtreckung parallel laufen, nennt man Gänge. In labyrinthiſchen Windungen, nach allen den denkbaren Richtungen, durchziehen Gänge die Erdfeſte. Sie ſetzen zwiſchen neptuniſchen, oder durch Waſſer gebildeten Ablagerungen, wie zwiſchen plutoniſchen oder durch Feuer entſtandenen Gebilden, in unbekannte Tiefen nieder. Manche Gegenden haben ſolche Erſcheinungen in beſonderer Häufigkeit aufzuweiſen und werden dadurch recht merkwürdig; denn nicht ſelten iſt damit großer Erzreichthum verbunden; ſo heißt Cornwall das „Land der Gänge.“

Wenige Dinge unter der Erdoberfläche dürften in gleichem Maße techniſch wichtig ſeyn und dabei von hoher Bedeutung in rein wiſſenſchaftlicher Hinſicht, als die Erzlagerſtätten. Uebrigens kann es nicht Abſicht ſeyn, hier ausführlich von Gangphänomen zu handeln; nur einige weſentlichere Verhältniſſe, einige Hauptpunkte ſollen hervorgehoben werden.

Erzgänge ſind in dieſen und jenen plutoniſchen Felsgebilden zu Hauſe, wie in gewiſſen Gliedern verſchiedener neptuniſcher Ablagerungen. Was letztere angeht, ſo kommen Gänge höchſt vielartiger Natur, zumal in Thonſchiefer, in Grauwacke und Grauwackekalk vor. Aufwärts vom Steinkohlengebirge an nimmt die Mannigfaltigkeit der Erze ab, und weiter gegen die Höhe, in den Gruppen des bunten Sandſteins und des Muſchelkalkes hat dieß mehr und mehr Statt, bis endlich

in Kreide und Quadersandstein die metallischen Mineralien fast ganz verschwinden. Was in Gebirgen, jünger als Kreide, von Erzen vorkommt, gehört mehr zu örtlichen Erscheinungen; die Erze finden sich hier nicht auf ihren ursprünglichen Lagerstätten. Es sind Erzeugnisse, aus Zersetzungen vorhandener Substanzen entstanden.

Gänge sind ohne Ausnahme neuen Ursprunges, als Felsschichten oder Lagen, zwischen denen sie „aufsetzen." Es entstanden dieselben zu verschiedenen Zeiten, bis endlich die Erzbildungen gleichsam ihr Ziel erreichten; denn wenn auch die Kraft der Natur keineswegs als erschöpft gelten kann, so lassen sich dennoch deren neuere Producte, was die Erzmenge betrifft, jenen im frühern Weltalter gar nicht vergleichen. — In der Regel pflegen Metalle und ihre Erze nur einen geringen Theil der gesammten Ausfüllungsmasse von Gängen zu bilden. Gewöhnlich herrschen diese oder jene nicht metallische Mineralien vor; letztere bezeichnet man mit dem Ausdrucke Gangarten. Solche Gangarten sind: Quarz, Kalkspath, Bitterspath, Braunspath, Schwerspath, Flußspath, Jaspis, Hornstein und Thone verschiedener Art.

Einige Gangarten füllen für sich allein die Räume, oder machen, wo sie zugleich mit anderen getroffen werden, den vorherrschenden Theil aus. Metalle und Erze wechseln in Streifen mit Gangarten, sie kommen inmitten derselben als größere Haufwerke vor, in Massen von mehr oder weniger beträchtlichem Volumen, auch nur eingesprengt, d. h. in Theilchen von Hanfkorngröße, oder so fein, daß das freie Auge solche kaum erkennen kann, anderen Mineralkörpern eingewachsen und damit verwachsen. Manche Gangarten bilden sehr merkwürdige Gegensätze, vergleicht man dieselben mit den Gemengtheilen gewisser, in der Erdrinde allgemein verbreiteter Felsarten. So sind Fluß-, Schwer- und Kalkspath ungemein häufig auf Gängen zu Hause, kaum, nur in den unbedeutendsten Spuren, in angränzenden Gebirgsgesteinen zu treffen. Glimmer und Feldspath, bekannt-

lich die gewöhnlichsten Gemengtheile plutonischer Felsmassen, kommen nur hin und wieder, im Ganzen höchst sparsam, als Gangarten, vor.

Vor Allem müssen wir, nach diesen Andeutungen über die wichtigsten Gangarten, einen Blick auf jene Metalle und deren Erze werfen, die ihren Sitz in Gängen haben. Unsere Leser dürfen jedoch keine Schilderung des endlos Mannigfaltigen erwarten, das würde uns weit über die mir gesetzten Gränzen hinausführen. Von mehreren wichtigen Vorkommnissen der Art müssen wir jedoch weiter unten bei den Lagern reden, denen sie eigenthümlich sind; so unter anderen von Quecksilbererzen, den Zinnerzen, den Eisenerzen. Dagegen wenden wir hier unsere Aufmerksamkeit dem Erscheinen von Gold, Silber, Kobalt und den Erzen dieser Metalle zu. Gold wird meist gediegen gefunden. Nicht selten ist es jedoch Felsmassen in äußerst feinen Theilchen eingesprengt; das freie Auge nimmt solches nicht wahr; der Goldgehalt von Gesteinen der Art zeigt sich erst, nachdem sie gepocht und gewaschen worden, das will so viel sagen, nachdem man die zu Pulver gestoßenen Felsgebilde mit Wasser zusammenbrachte und über mit Tüchern bedeckte Bretter laufen ließ; an der rauhen Oberfläche der Tücher setzen sich die Goldblättchen und Körnchen ab. Oft lohnen indessen Vorkommnisse, wie diese, nicht die Gewinnungskosten, und viele, in älteren Zeiten bearbeitete Goldbergwerke wurden auflässig, d. h. blieben liegen.

Gediegen Gold führen Quarzgänge, im Gneis und Glimmerschiefer mancher Gebirge aufsetzend. So namentlich in Mexico und in der ganzen Erstreckung der Alpen von der Dauphiné an bis ins Salzburger Land. Ferner kommt Gold, häufig begleitet von Schwefelkies, deßgleichen von gewissen Kupfer-, Blei-, Zink- und Arsenikerzen, in Syenit vor, im Diorit, im Hornblendegestein, in Porphyren und trachytischen Gebilden. Letzteres hat namentlich in Ungarn Statt. Eigentliche Goldgänge sind meist schmal und regellos; sie ziehen gewöhnlich in Menge bei und neben einander, so daß

das Gebirge von ihnen durchschwärmt wird, wie man zu sagen pflegt.

Indem wir über das Gold reden, dürfen wir nicht unterlassen, von Kremnitz, von der Ducatenstadt, und von deren Umgebungen zu sagen. Im tiefen Grunde zwischen Bergen, die reiche Metallsätze einschließen, liegt der freundliche Ort. Reges Leben und Treiben herrscht im ganzen Reviere. Einige Tausend Menschen sind in den Gruben, in Poch- und Waschwerken, sowie in der Münze beschäftigt; denn fortwährend liefern die Werke sehr ergiebige Erze und auf ferne Zeiten hin dürften sie als unerschöpflich gelten. Die Mehrzahl der Bewohner von Kremnitz sind Deutsche; vor Jahrhunderten eingewandert, ließen sich dieselben, des Bergbaues wegen, hier nieder.

Auf Gold werden auch Gediegentellur und die sogenannten Tellurerze benutzt. Letztere sind Verbindungen dieses Metalles mit Gold, mit Silber und Blei; wir wollen nicht länger dabei verweilen, indem das weiter oben Gesagte für unsern Zweck fast genügt.

Das Silber kommt, wie wir schon weiter oben sahen, nicht blos gediegen im Reinheitszustande, sondern auch mit anderen Metallen verbunden, oder mit diesen und jenen Vererzungsstoffen vor. Manche Silbererze sind übrigens Seltenheiten, ohne große Bedeutung; bei Substanzen der Art wollen wir nicht verweilen.

Silberglanz und Rothgültigerz — die gewöhnlichsten unter den das edle Metall enthaltenden Stoffen, für den Bergbau Gegenstände von hoher Wichtigkeit — nehmen vor allem unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Silberglanz — oder, wie man auch zu sagen gewohnt ist, Glanzerz — eine schöne, ungemein ausgezeichnete Mineralgattung, wird in größeren, bald in geringeren Mengen, fast auf allen, Silbererze führenden Gängen getroffen. Sehr reich, sehr edel ist Silberglanz; er besteht in 100 Theilen aus 85 Theilen Silber und aus 15 Theilen Schwefel. Was besonders merkwürdig ist, daß durch den Schwefel, an und für sich eine so spröde Substanz, der Geschmeidigkeit des Metalles, wel-

chem er verbunden erscheint, kein Eintrag geschah; Silberglanz ist biegsam, weich, kann mit dem Messer geschnitten werden. Man fertigt kleine Figuren aus dem Erz, und zu Joachimsthal in Böhmen wurden sogar Schaumünzen davon geprägt.

Ein ziemlich unveränderliches, schwärzliches Bleigrau ist Charakterfarbe unseres Minerals; nur mitunter erscheint dasselbe außen bunt angelaufen. Von unebenem körnigem Bruche, der sich zum Muscheligen neigt, metallglänzend in höheren und geringeren Graden, kommt Silberglanz in mancherlei regelmäßigen Gestalten vor, unter denen Würfel und Oktaeder mit allen Zwischengliedern zu den gewöhnlichsten gehören; ferner wird das Erz derb getroffen, zähnig, draht- und haarförmig, in dünnen Platten und in baumähnlichen Anflügen, als Ueberzug auf Bergkrystalle und gestrickt. Den letztern, höchst bezeichnenden Ausdruck wählte man, um eine ganz eigenthümliche Beschaffenheit anzudeuten, welche bei gewissen metallischen Mineralien gefunden wird. Gestrickte Mineralien sind zusammengesetzte Reihen von Krystallen und Krystallgerippen; sie bestehen aus geraden, dünnen, fadenähnlichen Theilchen, die der Länge nach parallel neben- und übereinander herlaufen, oder auch in beiden andern Richtungen sich unter rechten Winkeln durchkreuzen, und so kein bloßes flächenartiges Netz bilden, sondern gleichsam ein körperliches. Wir dürfen nicht unterlassen, hier noch eines andern Erzes zu gedenken, welches ebenfalls zum Silberausbringen benutzt wird. Es ist das die Silberschwärze, eine dunkel bleigraue oder blaulichschwarze Substanz, aus matten, nur stellenweis metallisch schimmernden, staubartigen Theilchen bestehend, die locker mit einander verbunden sind. Man findet die Silberschwärze in nierenähnlichen Massen und in kleinen derben Partieen, nicht selten auch als Ueberzug von Silberglanz, und sie gilt, mit gutem Grunde, als Erzeugniß mehr oder weniger weit vorgeschrittener Zersetzung des letzten Erzes; es gibt Silberglanzkerne rings umschlossen von einer Silberschwärzehülle.

Mit dem Worte Rothgülden bezeichneten schon alte deutsche Bergleute eines der schönsten Erze, welches die mannigfaltigen Metalle aufzuweisen haben, eine Verbindung von Silber und Schwefel, wozu sich bald Antimon, bald zugleich Arsenik gesellt. Aus dem Cochenille- und Carminrothen durchläuft Rothgültigerz alle Mitteltöne bis zum Bleigrauen, und wechselt vom Halbdurchsichtigen bis zum Undurchsichtigen. Was besonders bezeichnend ist das häufige Angeflogenseyn der Substanz, ihr Vorkommen in höchst dünnen, zarten Platten oder Blechen, auf Kluftwänden von Gangmassen und Gebirgsgesteinen. Außerdem aber wird unser Erz auch eingesprengt und derb getroffen, so wie in regelmäßigen Gestalten, die auf dem Harze, in Böhmen und in Sachsen von vorzüglicher Deutlichkeit und Größe zu Hause sind. Rothgültigerzkrystalle gehören Formen an, denen des Kalkspaths mit geringen Verschiedenheiten analog. Aus dem vollkommnen Metallglanze haben Uebergänge statt bis zum Diamantglanze; der Bruch ist kleinmuschelig, auch körnig. — Beide besprochene Erze, Rothgültigerz und Silberglanz, trifft man auf Gängen in gewissen plutonischen Gebilden und in der ältesten Gruppe normaler Gesteine, im Thonschiefer- und Grauwackegebirge. Die meisten genannten Gangarten, ferner gewisse Blei-, Zink-, Arsenik- und Eisenmineralien begleiten Rothgültigerz und gewöhnlich auch den Silberglanz.

Ein anderes sehr ausgezeichnetes Erz — obwohl, fremde Weltgegenden abgerechnet, selten vorkommend — ist das Hornsilber, salzsaures Silber oder Chlorsilber, denn es besteht in 100 Theilen ungefähr aus 75 Theilen Silber und 25 Theilen Chlor. Beinahe immer in oberen Teufen, gleich unter Tag, kommt Hornsilber vor, derb, in knolligen Massen uud in kugeligen Stücken, mit Silberglanz und Silberschwärze ausgefüllt, so wie verwachsen, gleichsam im Gemenge mit gediegen Silber, oder als dünner Ueberzug auf diesem Metall. Besonders charakteristisch und für die wahrscheinliche Entstehungsweise von großem Interesse ist das gefloß-

ſene Anſehen, welches unſerer Subſtanz öfter zuſteht. — Friſch aufgebrochen, zeigt ſich das Erz perlgrau, auch grün oder braun, und von hornähnlicher Beſchaffenheit, geſchmeidig, weich, ſo daß es leicht mit einem Meſſer geſchnitten werden kann; die der Luft ausgeſetzte Oberfläche läuft bald dunkler an, ſelbſt ſchwarz. Mexico, Peru und andere Gegenden Amerika's liefern Hornſilber in beträchtlichen Mengen; hier wird es verſchmolzen. Während des 16. Jahrhunderts kam auch viel Hornerz in Sachſen vor. Man fand Maſſen bis zu 100 Mark an Werth. Im königlichen Kabinette zu Dresden wird ein mehrere Pfund ſchweres, würfelig geſchnittenes Stück bewahrt, und ein anderes, weniger großes, dem Stempelabdrücke eingeprägt ſind. — Als ſicheres Merkmal zur Erkennung der Subſtanz dient, daß, wenn man dieſelbe auf befeuchtetem Eiſen reibt, letzteres ſich mit Silber belegt; ferner iſt unſer Erz in dem Grade leichtflüſſig, daß es ſchon in der Lichtflamme unter Entwickelung ſalzſaurer Dämpfe ſchmilzt.

Viele unſerer Leſer werden wünſchen, über Art und Weiſe, wie man das in Gangarten und Gebirgsgeſteinen in kleineren Partikeln vertheilte Silber ſcheidet, etwas Näheres zu hören, desgleichen über die Gewinnung des Metalles aus ſeinen Erzen. Jedoch müſſen erſt einige Worte über dieſe und jene Gegenden vorangehen, welche vorzugsweiſe viel Silber geliefert haben und deren metalliſche Schätze keineswegs erſchöpft ſind. Wir wählen Kongsberg und Schemnitz.

Zu Kongsberg in Norwegen erhielt ſich Jahrhunderte hindurch ein unter allen denkbaren Wechſelfällen berühmter Silberbergbau. Aus einem einzigen Gangſtücke von 140 Fuß Länge und etwas über 120 Fuß Höhe, wurde eine Maſſe von etwa 90000 Mark feinen Silbers erhalten. Im Jahre 1832 gewann man mit einem Schuſſe mehr als 2000 Mark Silber, und gegenwärtig ſind die Anbrüche ſo reich, daß ſie ſich den größeren Erzfällen der bedeutendſten Silberbergwerke zur Seite ſtellen laſſen. Kongsberg liegt in einem engen Tiefthale, von beträchtlichen, ſteil anſteigenden Gebirgen, von hohen Felſen umgeben, am Ufer des wilden

Laven- oder Laugenelvs, der schäumend von Klippe zu Klippe sich fortwälzt. Wie die Sage geht, so hätte 1623 ein Erdbeben die Erzgänge aufgeschlossen. Die Entdeckungen erweiterten sich, und schon im nächsten Jahre konnte die Bergstadt angelegt werden. Der Dänenkönig Christian IV. ließ Harzerknappen kommen, um das Werk zu betreiben. — Glimmer- und Hornblendeschiefer und Gneiß herrschen bei Kongsberg; die Lagen dieser Gesteine neigen sich meist unter Winkeln von 70 bis 80 Graden, häufig stehen sie auf dem Kopfe, d. h. senkrecht. Gewisse Partien dieser Bergmasse sind durch und durch erzführend. In äußerst feiner, für's Auge meist kaum bemerkbarer Vertheilung, enthalten sie Eisen-, Kupfer-, Zink- und Bleierze. Durch Lufteinfluß offenbart sich die Gegenwart der Erze; nach längerer oder kürzerer Zeit wird die Oberfläche solcher Felsarten braun; die metallischen Theilchen werden durch Zersetzung ausgeschieden, und endlich erfolgt, mehrere Fuß tief, Auflockerung der Massen. Jene erzehaltigen Lagen, die Fallbänder der Kongsberger Knappen, sind bald nur einige Fuß mächtig, bald wächst ihre Stärke zu mehreren Lachtern an, dem gewöhnlichen bergmannischen, gewöhnlich 80 Zoll langen Maß. Wie weit sie abwärts reichen, weiß Niemand; denn so tief auch die Gruben geführt wurden — es gibt deren, welche über tausend Fuß messen — mit keiner gelangte man zum unteren Ende der Fallbänder.

Die Metallschätze Kongsberg's bestehen zumal in gediegen Silber und in Silberglanz. Den Gängen — welche Gebirgsmassen und Fallbänder ziemlich unter rechten Winkeln durchsetzen — ist in der Regel geringe Breite eigen; oft zeigen sich dieselben nur wenige Zoll mächtig. Ihre Neigung findet man stark dem Senkrechten nahe. Nicht immer halten sich die Erze genau innerhalb solcher Räume; sie durchziehen auch das nächste Nebengestein in größeren oder geringeren Mengen. Namentlich gilt das vom gediegen Silber, welches, und keineswegs selten, außerhalb der Ganggränzen, in zarten Blättchen zwischen Ablösungen von Felsmassen ein-

gedrungen ist. — Gewöhnlich zeigt sich die Erzführung nur auf einzelne, in der Richtung gegen die Teufe weit von einander entlegene Punkte oder Nester beschränkt, und die von Fallbändern umschlossenen Gangtheile haben in der Regel die größte Edelkeit. Ueberhaupt aber sind die Verhältnisse des Vorkommens so, daß unerwartet der größte Reichthum eintreffen kann, oder, indem man die Spalten nur mit Gangarten erfüllt sieht, gänzlicher Mangel. Diese Gangarten bestehen zumal aus Kalk- und Schwerspath. Beide Mineralkörper sind es, welche besonders die edlen Erze begleiten; ferner kommen Quarz, Flußspath und nicht weniger andere Substanzen vor. Ueberraschend, ja einzig in ihrer Art ist die alte ungarische Bergstadt Schemnitz; denn alle Häuser liegen zerstreut auf Hügeln, zwischen denen sich enge Straßen bergauf, bergab winden. Der ganze Boden, welcher Schemnitz trägt, wurde nach und nach mit Schächten durchsunken, mit Stollen durchfahren. Als Beweis möge folgende Begebenheit dienen. Vor nicht langer Zeit geriethen die Grubenarbeiter beim Abbau eines nach dem Tage hin sich verzweigenden Erzganges in den Weinkeller eines Kaufmanns. Sie benutzten den Umstand und füllten sich jede Nacht ihre Kannen. Lange blieb die Art der Entwendung Räthsel. Mit Schloß und Riegel wurden die Kellerthüren verwahrt; Alles umsonst. Endlich brachte der Eigenthümer eine Nacht hinter seinen Fässern zu und war nicht wenig erstaunt, die Gäste aus dem Boden heraufsteigen zu sehen.

Wo Silber in größeren Massen gediegen vorkommt, oder so reichlich im Gestein verbreitet, daß es nur weniger Vorrichtungen bedarf, um das Metall rein darzustellen, findet bloßes statt: der Schlamm wird ausgewaschen, und nun schreitet man zum Schmelzprocesse. Die gewöhnliche Methode, Silber aus Gangarten und Felsmassen zu scheiden, besteht darin, daß letztere mit Quecksilber behandelt werden; durch die Amalgamation, durch das Anquicken — ein verwickeltes Verfahren, in der Mitte des 16. Jahrhunderts ersonnen, bewirkt man Trennung der Mineralien, womit gediegenes Sil-

ber gemengt iſt, indem jene Subſtanzen ſich dem Queckſilber nicht, oder nicht leicht verbinden. Auch aus Erzen, welche das Metall nicht in gediegenem Zuſtande, ſondern als Schwefelſilber enthalten, läßt ſich erſteres durch Amalgamation ſcheiden, ja die größten Silbermengen werden auf Hüttenwerken der alten wie der neuen Welt in ſolcher Weiſe gewonnen. Ohne in alle Einzelnheiten des Verfahrens einzugehen, ſoll nun bemerkt werden, daß das zur Amalgamation gehörig vorbereitete Erzmehl — die auf Stampfmühlen ſeyen zerſtoßenen Gang- oder Gebirgsarten — in geeignetem Verhältniſſe mit Queckſilber, mit Eiſenplättchen und Waſſer in ſtarke Holzfäſſer gebracht wird, welche ſich um ihre Achſe drehen. Das aus dieſem Teig erhaltene Amalgam — bei der verhältnißmäßig geringen Silbermenge, welche es aufgenommen, vom reinen Queckſilber, was den Flüſſigkeitszuſtand betrifft, wenig verſchieden — läßt man durch Zwillichbeutel gießen; nur das ſilberreichere Amalgam bleibt nun zurück, das Queckſilber läuft hindurch. Um endlich Scheidung beider Metalle zu bewirken, iſt Erhitzung, Ausglühung des Amalgams nothwendig; vermittelſt beſonderer Vorrichtungen ſammelt man das ſich verflüchtigende Queckſilber, das zurückgebliebene Silber, äſtig von Geſtalt, die Maſſe porös, wird in Tiegeln zuſammengeſchmolzen.

Höchſt wichtig iſt es, daß bei ſolchen Proceſſen Queckſilber erſpart werde. Im Verlaufe von 260 Jahren, von 1570 bis 1830 wurden, nach in Potoſi geführten Regiſtern über vier Milliarden Thaler Silber vermünzt. Bei Gewinnung dieſer Summe verlor man ungefähr 280 Millionen Pfund Queckſilber, welche, wie der Preis gegenwärtig ſteht, vier Millionen Thaler Werth haben. Dieſe ungeheure, in Potoſi allein verbrauchte Queckſilbermaſſe liegt gegenwärtig im Flußbette des Pilcomazor, in den aller Unrath aus den Silberwerken von Potoſi abfließt. Dieß iſt eine wahre Queckſilberablagerung, und wohl dürfte man in der Folgezeit auf Mittel denken, ſie auszubeuten.

Bei weitem die meiſten Bleiglanze enthalten Silber,

2, 6 auch 9 Loth im Centner. Ein sehr bedeutender Theil des jährlich in Europa und in fernen Welttheilen gewonnenen edlen Metalles wird aus Schwefelblei entnommen. Amalgamation findet hierbei nicht Statt; die gerösteten Erze, aus denen der Schwefel entfernt worden, liefern, mit Kohlen geschmolzen, silberhaltiges Blei, und vermittelst des Abtreibens oder Cupellirens, läßt sich das Silber rein darstelleu. Der sinnreiche Proceß besteht darin, daß silberhaltiges Blei auf der wenig vertieften Oberfläche eines mit ausgelaugter Holzasche oder Mergel geschlagenen Heerdes geschmolzen wird. Jene Oberfläche, in ihrer Form der einer Schüssel vergleichbar, nimmt in der Aushöhlung das geschmolzene Blei auf, welches bei beständigem Luftzutritt sich mit Sauerstoff verbindet und sogenannte Bleiglätte bildet, die von Zeit zu Zeit weggezogen werden muß. Mit dem Blei scheiden sich zugleich andere, etwa vorhandene Metalle, wie Kupfer, Zink und Eisen ab, während das Silber fast rein zurückbleibt. Auf ähnlichen Heerden, wie der beschriebene, jedoch bei höherer Temperatur, wird endlich das Silber nochmals geschmolzen, bis es im Augenblicke seines Ueberganges zur vollkommenen Feine die Erscheinung einer regenbogenfarbigen Haut, Silberblick, darbietet.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Kobalterze. Bergleute bezeichneten einst mit dem Ausdrucke Kobold nicht blos den bösen Berggeist; sie wollten Alles darunter verstanden wissen, was ihnen als sein Werk galt, besonders Mineralkörper, welche zwar den äußern Schein trügen, sich jedoch auf kein Metall benutzen ließen. Es gab eine Zeit, wo Prediger deutscher Bergstädte Gott baten: die Knappen vor Kobold und Berggeistern zu bewahren, und in Hessen verwendete man früher selbst die reichsten Kobalterze nur zur Ausbesserung der Straßen.

Im gediegenen Zustande kommt Kobalt nicht vor. Das Metall, wie man solches seit nun länger als 100 Jahren durch chemische Processe darzustellen gelernt hat, ist von lichtgrauer, wohl gehärtetem Stahle ziemlich

ähnlicher Farbe, hart, brüchig, sehr strengflüssig und dabei vollkommen feuerbeständig. Von reinem Kobalt wird nur höchst unbedeutender Gebrauch gemacht; dagegen dient Kobaltoxyd, das mit Sauerstoff verbundene Metall, für vielartige Zwecke. Speiskobalt, Kobaltglanz und schwarzer Erdkobalt sind unter den verschiedenen Kobalterzen diejenigen, welche vorzugsweise Gegenstände bergmännischer Gewinnung ausmachen.

Von den genannten Erzen, die wir genauer kennen zu lernen haben, ist Speiskobalt eines der in vielen Ländern verbreitetsten. Sachsen und Hessen zumal, ferner der Schwarzwald besitzen das Mineral auf Gängen in plutonischen Felsmassen (Granit, Gneis und Glimmerschiefer), sowie in gewissen neptunischen Gebilden (Thon und Kupferschiefer). Schwerspath und Quarz gehören zu den häufigsten Begleitern, und oft ist Speiskobalt von jenen Substanzen nicht blos durchwachsen, sondern selbst innig damit gemengt. Außerdem pflegen gediegen Wismuth, auch Arsenik und Nickelerze, deren im Verfolg näher gedacht werden soll, sehr gewöhnlich mit Speiskobalt einzubrechen. Zuweilen erscheinen jedoch Gangräume auch ganz von unserm Mineral erfüllt.

Im Speiskobalt — der Name wurde ursprünglich jenen Kobaltarten beigelegt, welche bei der Verarbeitung zu blauer Farbe beim Bereiten der Smalte die meiste Speise geliefert hatten — sind in 100 Theilen, auf 70 bis 74 Theile Arsenik, etwa 14 bis 20 Theile Kobalt enthalten. Von Farbe ist das Erz im frischen Zustande rein zinnweiß und metallisch glänzend; eine Abänderung aber, der sogenannte graue Speiskobalt, zeigt sich stahlgrau und nur schimmernd. Der meiste Speiskobalt wird derb gefunden; übrigens kommt die Substanz, deren Bruch uneben kleinkörnig ist, auch gestrickt vor, baumförmig und in Krystallen, Würfel und Oktaeder mit den bekannten Zwischengestalten.

Kobaltglanz, von den Erzen unseres Metalles das reinste, für technische Zwecke ausgezeichnet gut, ist vorzugsweise roh im Handel zu haben. In 100 Theilen sind 33 Theile Kobalt vorhanden. Kobaltglanz kommt,

begleitet von Eisen- und Kupfererzen, in plutonischen Gebilden, zumal im Glimmerschiefer, vor, welches Gestein in solchem Falle oft ein Uebermaß von Quarz enthält. Es gibt übrigens Landstriche, wo sämmtliche Kobaltarten mit einander einbrechen und nur der Kobaltglanz vermißt wird. So besitzen das Erzgebirge Sachsens, Hessen und der Schwarzwald keine Spur davon.

Dem Kobaltglanz — einem sehr ausgezeichneten Mineral, mit Speiskobalt kaum zu verwechseln — ist silberweiße Farbe eigen, welche stets ins Röthliche zieht. Das Erz, von unebenem, bald klein, bald grobkörnigem Bruche, wird derb und eingesprengt gefunden, so wie in ringsum ausgebildeten Krystallen, die lebhaft metallisch glänzen und deren Formen jenen des Eisenkieses vollkommen ähnlich sind.

Das dritte, uns näher interessirende Erz, der Erdkobalt — seinem Aeußern nach ohne alles Metallische, dabei erdig im Bruche und glanzlos — hat theils sammetschwarze Farbe, theils zeigt er sich leber- oder lederbraun. Meist wird das Mineral gefunden, indessen kommen auch traubige und nierenförmige Gestalten vor, und der schwarzgefärbte Erdkobalt, häufiger verbreitet wie der braune, erscheint endlich öfter als staubartiger, rußähnlicher Anflug oder Ueberzug. Erdkobalt in von geringen Härtegraden, so daß er mit dem Messer geschabt werden kann. Gewinnung und Aufbereitung, d. h. mechanische Absonderung mitgeförderter untauglicher Mineralien, sind mühsam; allein das Erz hat, als ziemlich reines Kobaltoxyd, hohen Werth.

Es wird jetzt und ehe wir zu Bemerkungen über die Anwendung des Kobalts uns wenden, am Orte seyn, von einem kupferrothen, metallischen Mineral zu reden, für welches Speiskobalt ungemein nahe Verwandtschaft zeigt, so daß es fast nie völlig rein davon vorkommt; wir meinen das Arsenikknickel oder Kupfernickel. Meist trifft man das eigenthümliche Metallgemische derb, jedoch auch eingesprengt im Speiskobalt und nicht selten in dem Grade innig damit gemengt, daß Trennung schwierig ist. Von Bergleuten wurde die Anwesenheit

des Arſenikknickels ungern geſehen; ja ſie bezeichneten, im Vorurtheilen behangen, daſſelbe als Kobaltträuber, und warfen es oft gerade zu über die Halde. Man behauptete nämlich: Arſenikknickel ändere die ſchöne, aus Kobalt zu erhaltende blaue Farbe. Neue Erfahrungen lehrten indeſſen, daß Arſenikknickel, in nicht zu großer Menge zugeſetzt, keineswegs nachtheilig einwirke.

Zwei Metalle, dieß ergibt ſchon der Name, Arſenik und Nickel, machen die weſentlichen Beſtandſtoffe des Erzes aus; in 100 Theilen wurden auf 44 Theile Nickel ungefähr 54 Theile Arſenik nachgewieſen, dazu kommen noch geringe Mengen Eiſen, Blei und Schwefel.

Vom Nickelmetall iſt nur wenig zu bemerken. In ſeinem reguliniſchen Zuſtande zeigt es ſich ſchön weiß, kann geſtreckt und gehämmert werden, aber nur ſchwierig in Fluß gebracht. Aus Nickel gefertigte Magnetnadeln verdienen den Vorzug vor ſtählernen; ohne in feuchter Atmoſphäre zu roſten, ſind dieſelben nicht weniger empfänglich für Magnetismus. Merkwürdig iſt der Umſtand, daß viele unterſuchte Meteorſteine oder ſogenannte Aerolithe Verbindungen von Eiſen mit Nickel enthalten.

Wie bereits geſagt worden, ſo hat man beim Gewinnen der Kobalterze die Darſtellung des Kobaltoxydes zum Zweck, und deſſen Benutzung als Pigment, um Glasflüſſe blau zu färben, ſo wie zur Emaille- und Porzellanmalerei; die färbende Kraft des Kobalts iſt ſo ſtark, daß ein Gran des Oxydes hinreicht, um 200 Gran Glas dunkelblau zu machen. Schon die Alten müſſen dieſe Eigenſchaft wohl gekannt haben, denn unter römiſchen Moſaikarbeiten trifft man Emailleſtücke, die unläugbar durch Kobalt gefärbt ſind. Ebenſo laſſen ſich an Zierrathen egyptiſcher Mumien Glasflüſſe nachweiſen, unſerer Smalte, dem ſchönen blauen Glaſe, durchaus ähnlich und ſicher keineswegs mit Kupfer gefärbt. Auch der Lear der Chineſen, deſſen ſie ſich zum Porcellanfärben bedienen, dürfte eine Art Smalte ſeyn; wenigſtens weiß man, daß in China bedeutende Smaltemengen verbraucht werden.

Kobaltoxyd gibt, für ſich geſchmolzen, ſchönes dunkel-

blaues Glas. Beigemiſchte, die Farbe verderbende Stoffe, müſſen entfernt werden. Um die Erze vom Arſenikgehalte zu befreien, röſtet man ſie in Oefen, wobei ſich das Arſenik als weißes Oxyd verflüchtigt und in eigens vorgerichteten Kanälen, in ſogenannte Giftfängen, abſetzt. Die geröſteten Kobalterze werden zu Smalte verarbeitet, d. h. mit klein zerſtoßenem Quarze und mit Pottaſche gemengt, in Glasöfen geſchmolzen. Die noch flüſſige Maſſe ſchöpft man aus den Häfen mit Eiſenlöffeln und gießt ſie in Waſſer. Das auf ſolche Art erhaltene Blauglas wird zu Pulver gemahlen, geſiebt und nach den Feinheitsgraden geſondert. — Smalte hat, wie geſagt, die Eigenſchaft, Glas und Glasflüſſe, womit ſie zuſammengeſchmolzen wird, intenſiv blau zu färben, und dient deshalb für Fayence, Steingut und Glaswaaren, desgleichen zur Oel- und Schmelzmalerei. Außerdem gebraucht man Smalte bei Zurichtung des Batiſtes, des Linnens und Mouſſelins, ſowie des feinen Nähgarns, um angenehme lichtblaue Nüancen hervorzurufen. Auch zur Bläue, welche bei feiner Wäſche unter die Stärke kommt, wird der Stoff verwendet, und in Papiermühlen gebraucht man ihn, um die Weiße von Schreibpapier zu haben und gröbere Papierſorten zu färben. Geringere Smalten gingen vor Zeiten in Menge nach der Türkei, in Luſtgärten der Reichen wurden die Wege damit beſtreut. — Auf mehreren Blaufarbewerken ſetzt man auch den Kobalterzen ſo viel Quarz zu, daß dieſelben, mit gehöriger Menge Pottaſche geſchmolzen, Gläſer von beſtimmter Farbenhöhe liefern. Jene Gemenge kommen unter dem Namen Saflor oder Zaffra in Handel; ſie dienen beſonders den Töpfern zur Glaſur ihrer Geſchirre.

Die Erfahrungen über beſtmöglichſte Benutzung der Kobalterze mehrten ſich in neueren Zeiten. Früher beſtanden in manchen Bergbauſtaaten zwar keine direkten Verbote, Kobalte zu gewinnen, es mußte jedoch zum Nutzen und Flor der Blaufarbenwerke alles Gewonnene an beſtimmte, von den Regierungen vorgeſchriebene Orte zum Verkauf geliefert und um verhältnißmäßig nicht

hohe Preise abgelassen werden. In der Regel behandelt man in Blaufarbewerken, auch wenn sie keine neue Vorrichtungen enthalten, keine eigenthümliche Verfahrungsarten, den ganzen Proceß sehr geheimnißvoll. Zu den sehr allgemeinen Erscheinungen auf Gängen gehören ferner gewisse Kupfer-, Blei- und Zinkerze. Wir beziehen uns auf das, was weiter unten bei den Erzlagern über die Beschaffenheit solcher Mineralien gesagt werden wird, und bemerken nur noch, daß Quarz, Kalk- und Schwerspath die gewöhnlichen Gangarten des gediegenen Kupfers und seiner Erze sind. Was zunächst hier nachträglich beizufügen, das wären einige Bemerkungen, die Ausbeutung der Kupfererzlagerstätten betreffend.

Britanien stand, und schon frühe, im Rufe, der große europäische Markt für Eisen und Zinn zu seyn. Seit Anfang dieses Jahrhunderts aber wurde auch die Kupfergewinnung in dem Grade gesteigert, daß Cornwall allein — wo man vor 1700 keinen besondern Bergbau auf Kupfer verführt haben dürfte — gegenwärtig größere Mengen jenes Metalles liefert, als viele andere Staaten zusammen genommen. Auch darf die Entdeckungsgeschichte der Kupfererzlagerstätten im brittischen Reiche für nichts weniger als geschlossen gelten, in neuester Zeit noch wurden auf Anglesea Gänge gefunden, die sehr ergiebig sind und Erze von großer Reinheit liefern. Er ist seit 1688, nachdem die Krone England sich ihres Vorrechts über die schlechten Metalle — ein Ausdruck für Kupfererze in früheren Jahren — begeben hatte, nahmen ernstliche Arbeiten in Cornwall ihren Anfang. Es gewährt diese Grafschaft sehr sprechende Beweise — wenn es deren bedürfen sollte, um alte Vorurtheile zu widerlegen — daß Bergbau und blühende Landwirthschaft keineswegs unverträglich sind. In den ersten Tagesstunden sieht man Bergleute und Feldarbeiter im bunten Gemenge sich herumtreiben; ertönen gewisse Glocken, so ändert sich plötzlich die Scene. Ganze Schwärme von Knappen eilen den Eingängen von Stollen und Schächten zu; denn es gibt Minen, in welchen

bei 600 Menſchen beſchäftigt ſind. Tiefe Stille herrſcht nun, die Hütten der Grubenarbeiter, wohl kenntlich durch ihren weißen Anſtrich, ſtehen verlaſſen, da auch Weiber und Kinder beſchäftigt ſind beim Reinigen der Erze. Auf nicht ſehr ausgedehntem Raume, zwiſchen dem Landsende und der Stadt Truro, finden ſich die meiſten Gruben, deren man in Cornwall überhaupt jetzt etwa 80 bis 90 zählt. — Ueber den älteſten Verſuch: Kupfer zu gewinnen, der in Irland gemacht worden ſeyn dürfte, enthalten die Bilder aus Irlands Vergangenheit und Gegenwart von einem Ungenannten folgende intereſſante Mittheilung. Auf der Roßinſel findet ſich eine verlaſſene Kupfergrube, deren früheſten Bearbeitern ſelbſt die erſten Anfangsgründe des Bergbaues fremd geweſen ſeyn müſſen. Abgeſehen von der Art der Werkzeuge, welche aus dem Schutte hervorgegraben wurden, trifft man an Felswänden Spuren von Feuern, durch die man augenſcheinlich das Metall unmittelbar aus ſeiner Geſteinhülle herauszuſchmelzen verſucht hat.

Was die Zinkerze betrifft — bei den Bleierzen wollen wir hier nicht verweilen, indem das Weſentliche weiter unten abgehandelt werden ſoll — ſo wollen wir hier, da auch weiter unten vom Zinkſpath geredet werden wird, nur ein Zinkerz kennen lernen, das, als ſehr gewöhnlicher Begleiter verſchiedenartigſter metalliſcher Subſtanzen, öfter genannt wurde, eine Mineralgattung von großem Umfange; es iſt die Blende. Getäuſcht durch eigenthümlichen, in der Regel lebhaften, ſpiegelähnlichen Diamantglanz, hielten unerfahrne Bergleute das Erz für Schwefelblei, für Bleiglanz: und von Blenden, falſchen Glanz haben, dürfte ohne Zweifel der Name ſtammen. Unter Bergleuten gewiſſer Landſtriche herrſcht ziemlich allgemein der Glaube: Metallgänge beſäßen nicht immer einen gleichen Gehalt; es würden oft ſolche bebaut, die noch unreif ſeyen, und in ſpäteren Zeiten reichern Ertrag gegeben haben dürften. Von der Blende ging die Sage: ſie wandle ſich ſpäter in Bleiglanz um. — Der Blende ſtehen vielartige

Farben zu. Braune, schwarze, rothe, gelbe und grüne Nüancen bilden eine große Reihe, deren einzelne Glieder übrigens keineswegs an allen Orten gefunden werden, wo unser Mineral vorkommt; im Gegentheil sind diese und jene Landstriche gleichsam ausgezeichnet durch besondere Farben. Blende tritt in blättrigen Massen auf, oft auch regelrecht gestaltet. Obwohl Blende metallreich ist — auf 63 Theile Zink enthält sie 33 Theile Schwefel und dazu etwas über 3 Proc. Eisen — so dient das Erz dennoch im Allgemeinen nicht zur Zinkgewinnung; der Proceß wäre schwierig und kostbar. Nach vorgenommener Röstung wird an einigen Orten Blende zur Messingfabrikation benutzt.

Nachträglich zu dem (weiter oben) über Mangan (Braunstein) Bemerkten fügen wir hier noch bei, daß manche Erze dieses Metalles sehr gewöhnlich mit Braueisenstein gefunden werden. Am häufigsten verbreitet erscheinen Manganit, Pyrolusit und Psilomelan; andere Manganerze sind Seltenheiten. Manganit und Pyrolusit — das Graubraunsteinerz älterer Mineralogen, welche beide Substanzen, die übrigens auch genau zusammenhängen, nicht zu unterscheiden wußten — halten, was ihre Farbe betrifft, das Mittel zwischen Stahlgrau und Eisenschwarz und besitzen unvollkommenen metallischen Glanz. Ihre strahlige Textur verläuft sich ins Blättrige und Faserige. Man findet Manganit, wie Pyrolusit in krystallinischen Massen, in nierenförmigen Schalen, außerdem auch regelrecht gestaltet. Bei den Krystallen wollen wir uns nicht aufhalten; deutlich ausgebildete Formen gehören zu den seltenen Erscheinungen, denn meist zeigen sich unsere Manganerze in theils sehr langen und stark in die Länge gestreiften Nadeln, welche, durch einander gewachsen oder zu Büscheln gruppirt, getroffen werden. — Die vorzüglichsten Lagerstätten von Pyrolusit wie von Manganit sind Gänge. Bei Ilefeld am Harze unter andern bricht letztere Substanz mit einigen anderen Manganerzen auf Adern im Melaphyr oder Augitporphyr. Schwer- und Flußspath, Eisenglanz und Eisenspath sind die begleitenden Mineralien.

Pyrolusit kommt namentlich auf Gängen im rothen Todtliegenden am Fuße des Thüringer Waldes vor. Er ist unter den Manganerzen das gewöhnlichste und, wegen der großen Sauerstoffmenge, welche ihm zusteht, für die Künste das nützlichste. Im Pyrolusit haben Chemiker 84 Proc. rothes Manganoxyd und außerdem noch 11 Proc. Sauerstoff nachgewiesen; Manganit enthält auf 87 Proc. rothen Manganoxyds nicht mehr als 3 Proc. Sauerstoff, dagegen 11 Proc. Wasser.

Psilomelan — das dritte von dem erwähnten Manganerz, ehedem Schwarzeisenstein genannt — findet sich tropfsteinartig, in Gestalt von Nieren, von Trauben und Röhren, auch derb. Er ist bläulich- und graulichschwarz, unvollkommen metallisch glänzend und im Bruche flaschmuschelig. Psilomelan gehört den sehr häufig verbreiteten Substanzen an und erscheint besonders im Erzgebirge Sachsens auf Gängen im Gneis. Die Erze anderer Metalle, welche hin und wieder auf Gängen vorkommen, wie namentlich jene von Uran, Wolfram und Titan, sind von zu untergeordnetem Interesse, als daß wir dabei verweilen dürften.

Wir schließen mit der Bemerkung, wie es Bergleuten und seit langer Zeit — ohne daß sich dieselben über das Mannigfaltige der Gangmassen und das Vielartige ihrer Structur genauere Rechenschaft zu geben wußten — gar wohl bekannt war, daß gewisse Mineralkörper, oder diese und jene Eigenthümlichkeiten derselben, als ziemlich sichere Voranzeichen in der Nähe zu findender Erze dienten, oder auch als Merkmale, daß deren Gegenwart bald ein Ende nehmen werde. Die Goldgänge einiger siebenbürgischen Orte bleiben taub, so lange der Quarz sich rein weiß und durchsichtig zeigt; nimmt er braune Farbe an, sind häufige, mit Krystallen besetzte Druſenräume vorhanden, alsdann fehlt es nicht an Erz. Manche Erze pflegen einander sehr gewöhnlich zu begleiten. Als Beispiel können Bleiglanz und Blende dienen; Kobalt- und Nickelerze und gediegen Wismuth findet man in der Regel zusammen. Andere Mineralien hingegen scheinen sich gleichsam gegenseitig mehr abzustoßen oder aus-

zuſchließen; ſo begleiten Zinn- und Silbererze einander nur äußerſt ſelten, u. ſ. w.

Wir hätten uns nun mit Betrachtungen über die Structur von Gangmaſſen zu beſchäftigen. Vorher iſt es aber nothwendig, von gewiſſen Aenderungen und Umwandlungen zu reden, welche manche, zur Zerſetzung mehr wie andere geneigte Erze und Gangarten im Vergleich ihrer urſprünglichen Beſchaffenheit erlitten, theils auch noch fortdauernd erleiden. Es ſind dieß, in mehrfacher Hinſicht, intereſſante und bedeutende Erſcheinungen; man darf ſie nicht aus dem Auge verlieren, wenn von Bildung der Gänge, von ihrer gegenwärtigen Beſchaffenheit, von ihren älteren oder urſprünglichen Zuſtänden die Rede iſt. Im Allgemeinen liegt viel Räthſelhaftes in der Bildungsweiſe der Mineralien, da man ſie nicht ſowohl während ihres Entſtehens — das in Epochen fällt, ſehr entfernt von unſerm Zeitalter — kennen lernt, als vielmehr, wenn dieſelben ſchon fertig ſind. Bei den meiſten, unter dem Namen Vitriole bekannten Stoffen iſt dieß aber nicht der Fall; ihr ſecundärer Urſprung wird in dem Grade deutlich, daß jeder Zweifel ſchwindet. Vitriole, beſonders die des Eiſens und Kupfers, ſind darum auch von großem Intereſſe. Wir wollen ſie daher betrachten, ehe wir zu anderen Umwandlungserzeugniſſen übergehen. Durch Zerſetzungen, durch Verwitterungen bilden ſich, und überall unter ähnlichen Umſtänden, unſere Vitriole. Sie kommen in vielen Gegenden vor; ſelten trifft man jedoch die befragten Salze in ſolcher Menge, daß deren Sammeln für den Gebrauch von Vortheil wäre. Zunächſt wollen wir über Eiſen- und Kupfer-, ſowie über Zinkvitriole reden. In Riſſen, Sprüngen und Klüften von Erzmaſſen, welche die Stoffe zur Bildung unſerer Subſtanzen enthalten, in Eiſen und Kupferkies- und in Blendeablagerungen entſtanden Vitriole, ja es hat ihr Entſtehen fortdauernd Statt, wo die bedingenden Urſachen eintreten. Letzteres beweiſen unter andern Kryſtalle, welche man dem Holze, womit Gruben ausgebauet ſind, aufſitzend findet, ſo wie dickere und dünnere Rinnen

und Kruſten, mit welchen die Decken von Stollen bekleidet erſcheinen; zumal in verlaſſenen Grubenbauen, im ſogenannten Alten Manne, iſt das der Fall.

Alle Vitriole beſitzen zuſammenziehenden herben Geſchmack und ſind leicht lösbar in Waſſer, dem ſie jenen Geſchmack mittheilen. Vorzüglich durch ihre Farben unterſcheiden ſich die genannten Vitriole. Grüne Nüancen unterſcheiden den Eiſenvitriol, im Zeitverlauf büßt er jedoch auf ſeiner Oberfläche die Farbe ein, es beſchlägt ſich derſelbe, wie man zu ſagen pflegt, d. h. er wird unrein, gelb oder braun. Kupfervitriol iſt blau, Zinkvitriol weiß. Regelmäßige Geſtalten ſtehen allen genannten Subſtanzen zu; ſie kommen aber ſelten ausgebildet vollkommen vor; dagegen kann man ſie leicht künſtlich darſtellen. Nadel- und haarähnliche durcheinander gewachſene Kryſtalle, auch büſchelweiſe und zu Sternen gruppirte, ſind bei weitem die gewöhnlichſten Erſcheinungen. Am häufigſten zeigen ſich die Vitriole derb, in knollen- und nierenähnlichen Maſſen, ſowie als mehliger matter Beſchlag. Für beſonders charakteriſtiſch müſſen endlich die Sintergeſtalten betrachtet werden, die Zapfen und andere ſtalaktitiſchen Gebilde. Beſonders findet man ſolche Eiſenvitrioltropfſteinbildungen in den Gruben zu Fahlun in Schweden und des Rammelsbergs bei Goslar am Harz. Stellenweiſe ſind ſie in Menge in den Gruben vorhanden; man ſieht dieſelben von den mit Backſteinen gemauerten Stollendecken herabhängen, oder aufſitzend auf Holzröhren der Waſſerleitungen. Manche Stalaktiten haben die Stärke eines Mannsarmes. Schwefelſäure iſt weſentlicher Beſtandtheil ſämmtlicher Vitriole. Man nennt jene Säure, wie bekannt, auch Vitriolſäure; daher der Ausdruck Vitriole, womit gewäſſerte Oxyde von Eiſen, Kupfer, Zink und von anderen Metallen bezeichnet werden, denen ſich Schwefelſäure verbindet. Eiſenvitriole enthalten an vielen Orten ihres Vorkommens bald mehr, bald weniger Kupferoxyd, eine Folge des Umſtandes, daß Eiſenkieſe ſehr gewöhnlich in Verbindung, ja in innigem Gemenge mit Kupferkieſen gefunden werden. —

Am seltensten sind die blauen oder Kupfervitriole; hin und wieder trifft man sie jedoch, so namentlich in gewissen Gegenden Spaniens in der Menge, daß alle durch Gruben laufende Wasser sich damit beladen. In Bergwerken auf Cypern war einst der noch jetzt als Cyprischer bezeichnete Vitriol in großer Häufigkeit vorhanden. Wir wollen hier noch der Geschichte vom vitriolisirten Manne erwähnen.

Im Herbst des Jahres 1670 trug es sich zu, daß ein junger Fahluner Bergmann — Mats Israelsson, seiner Körperlänge halber gewöhnlich Stor (Groß) Mats genannt — der, von keinem andern Knappen begleitet, in einen abgelegenen Theil der Grube gefahren war, spurlos verschwand. Niemand wußte, was aus ihm geworden, wohin er gekommen; Niemand ahnte, daß der Unglückliche in vitriolische Grubenwasser gefallen, daß die Stelle durch zusammengebrochene Felsmassen war verschüttet worden; nachdem beinahe ein halbes Jahrhundert abgelaufen, 1719, wurde der Ort wieder zugänglich gemacht und nun fand man, nahe an 600 Fuß tief, eine Leiche. Unter mehr als 30 Fuß mächtigem Gesteintrümmerhaufwerk lag ein Jüngling, scheinbar in tiefem Schlafe, geisterbleich, das Antlitz wohl erhalten, beide Beine und der rechte Arm zerquetscht, die linke Hand, welche das Halstuchende erfaßt hatte, vor dem Munde. Haut- und Fleischtheile, obwohl rauh anzufühlen, konnten wie Horn mit dem Messer geschnitten werden; Haare und Nägel hatten nicht gelitten. Bergmannskleidung, Leinenzeug waren ohne Verwesungsspuren. Auch eine messingene Tabaksdose zeigte sich unbeschädigt; nur der Eisenbeschlag war zerfressen. — Man brachte die Leiche aus der Tiefe der Grube herauf. Bald war sie von Neugierigen umstellt, welche die seltsame Mumie betrachteten; aber allen Bergleuten war der Verunglückte fremd. Da nahte, gebeugt von Kummer und unter der Last der Jahre, ein Mütterchen: Freude und Schmerz mischten sich innig, sie starrte die wohlbekannten Züge Mats Israelsson, ihres vor 50 Jahren verschwundenen Verlobten an. — Tief

und schauerlich war der Eindruck, Staunen, Mitgefühl in jedem Gesichte zu lesen. Kaum glaubten die Zuschauer ihren Augen trauen zu dürfen. In einem alten Grubengebäude wurde der Körper aufgestellt. Hier blieb er 30 Jahre hindurch in einem Glasschranke verwahrt. Endlich fing die Leiche an zu zerfallen, und nun führte man die Ueberreste Mats Israelssons mit besonderer Feier ihrer zweiten Ruhestätte, der Stora Kopperbergskirche zu; kein Fahluner fehlte bei dem Zuge. Daß ein Menschenkörper, unter Umständen wie die erzählten, so lange Jahre aufbewahrt wurde, erklärt sich sehr einfach. Die Wasser, welche in der Fahluner Grube sich sammeln, durchziehen bei ihrem unterirdischen Laufe viele kupfer- und eisenkieshaltige Lagerstätten; sie werden vitriolisch und haben sodann die Eigenschaft, gegen Fäulniß zu bewahren.

Ueber die technische Anwendung der Vitriole ist zuvörderst Folgendes zu sagen. Des Eisenvitriols bedient man sich in der Pharmacie und sodann auf vielartigste Weise als schwarzfärbenden Stoffes, namentlich beim Bereiten von Tinte. Ferner macht sich das Mineral wichtig durch seine feuerabhaltende Kraft. Das Holzwerk von Gebäuden wird gegen Brand geschützt, indem man dasselbe mit Leimwasser überzieht und gepulverten Vitriol darauf streut, oder durch Bestreichen mit einer Auflösung von Vitriol, Alaun und Pottasche. In England wird unverbrennliches Papier verfertigt durch einen Zusatz von Vitriol und Alaun, welchen die Masse erhält. Natürlicher Eisenvitriol muß vor seinem Gebrauche gereinigt werden. Künstlich bereitet man ihn sehr allgemein aus Eisenkiesen und aus vitriolischen Grubenwassern, deren Concentrirung auf ähnliche Weise statt hat, wie bei Salzsoolen, d. h. mittelst Dornengradirhäuser. Den meisten Kupfervitriol erhält man aus Kupferkiesen. Er dient in der Wundarzneikunst, besonders aber häufig in der Färberei. Zinkvitriol endlich wird in der Heilkunde gebraucht und beim Färben von Kattun und Zitzen. Er führt in der Färberei den Namen Gallizenstein.

Was so eben von Vitriolen gesagt worden, ist nur ein Beispiel von vielen. Nicht wenige Erze wurden selbst mit manchen sie begleitenden Gangarten gänzlich zerstört; es blieben nur leere Räume zurück, aus deren zum Theil regelrechten Gestaltverhältnissen schon, und in unzweifelhafter Weise das einstmalige Daseyn jener Substanzen erkannt werden kann.

Die mit gewissen Säuren verbundenen metallischen Oxyde trifft man gewöhnlich nur in oberen Teufen, in jenen Theilen erfüllter Spalten, die dem Tage nahe sind, und sie kommen immer unter Verhältnissen vor, welche ihr Entstehen aus früher vorhanden gewesenen Metallverbindungen und geschwefelten Erzen höchst wahrscheinlich machen, in vielen Fällen auch ganz außer Zweifel setzen. Sehr häufig gab das Eindringen atmosphärischer Luft, so wie das Zuströmen von Tagewassern den Anlaß; nicht selten dürften ferner Gase gewirkt haben, die aus Erdtiefen empordrangen, oder mit gewissen Bestandstoffen beladene Quellen, welche aufwärts stiegen. Wir wollen nur bei einigen Beweisen kurz verweilen. Im Siegener Gebirge reichen Umwandlungen von Spatheisenstein zu Brauneisenstein, je nachdem die Gänge mehr oder weniger geschlossen oder zerklüftet sind, bald nur 200 Fuß abwärts, bald 400 Fuß. Andere Gegenden lassen solche, durch Einwirken der Atmosphäre hervorgerufene Erscheinungen bis zu Tiefen von 700 Fuß wahrnehmen. Auch das Aufsteigen von Gasarten veranlaßt solche Erscheinungen. — Fournet, der Lyoner Geolog, beobachtete in der Gegend um Pontgibaud nicht nur das Empordringen mit kohlensaurem Gas beladener Quellen, sondern auch das Aufsteigen freien Gases. Letzteres ist zumal in den Gruben wahrnehmbar. Das Gas füllt Risse, Spalten, Drusenräume, gewissermaßen alle Poren des Erzganges, welcher abgebauet wird. Zischend, nicht selten mit starkem Geräusch, dringt es hervor. Die ganze Bergmasse ist davon erfüllt; den Oeffnungen oberer Stollen entströmt das Gas in Menge. Auf die Gangmasse selbst wirkte dasselbe in denkwürdiger Weise ein; auflösbare

Subſtanzen wurden davon in geringem oder höherem Grade zerſtört; Schwerſpath aber, Bleiglanz, Blende und manche andere Mineralkörper blieben unverſehrt. Eine Druſe, die vormals aus Kalkſpathkryſtallen beſtanden hatte, ſämmtliche mit dünnem Thonüberzuge bekleidet, zeigte höchſt beachtungswerthe Erſcheinungen. Alle Kryſtalle waren gänzlich verſchwunden, nur die thonigen Hüllen, auf welche das Gas nicht einwirken konnte, blieben zurück, und das Innere dieſer Hüllen ließ, vollkommen wohl erhalten, die regelrechten Räume ſehen, in denen früher Kalkſpathmaſſe geweſen. Zur Bildungszeit des befragten Ganges dürfte das Aufſteigen des Gaſes und deſſen zerſtörende Einwirkungen noch nicht ſtattgefunden haben; ſonſt wäre es undenkbar, wie alle Subſtanzen, die Spalte füllend, in feſten Zuſtand übergehen, wie die Kalkſpathkryſtalle ſich mit ihrer Thondecke bekleiden konnten.

Sehr oft ſind Umwandlungen, Zerſetzungen, Zerſtörungen, wie die erwähnten, Folgen bergmänniſcher Betriebſamkeit. Es zeigt ſich das beſonders in alten Zechen, in Gruben verlaſſener Werke. Hier führen Waſſer, Wetter, faulendes Grubenholz und andere Umſtände auf chemiſchem Wege Zerſetzungen gewiſſer Subſtanzen herbei. Es werden Gegenwirkungen verſchiedener Stoffe auf einander bedingt; die Macht, welche das urſprüngliche Entſtehen der Mineralien herbeiführte, die chemiſche Verwandtſchaft, zeigt ſich thätig, und vermittelt die Bildung neuer Körper von Mineralien. Nur bei einigen Beiſpielen wollen wir verweilen.

Sicher iſt Kobaltblüthe, von der wir weiter oben nicht redeten, nicht das unintereſſanteſte unter den Erzen dieſes Metalles, und das ſchon um ihrer Entſtehungsweiſe willen. In Farbe, wie im Gefüge, hat dieß Mineral, wenigſtens was manche Abänderungen betrifft, viel Aehnliches mit gewiſſen Blüthen; darum muß die von Bergleuten gewählte Benennung als ungemein charakteriſtiſch gelten, ja es hat dieſelbe zugleich Beziehung auf die Bildungsart, auf das Ausblühen. Aus Veränderungen, welche Speiskobalte und Kobalt-

glanze erleiden, aus ihrer mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Zersetzung entstanden und entstehen, wo die Umstände solchen Metamorphosen günstig sind, noch täglich Kobaltblüthen. Oft trug es sich zu, daß, wenn Bergleute im grauen Todtliegenden ihre Baue treiben, ohne Spuren von Kobaltgehalt im Gesteine zu bemerken, nach Verlauf eines oder zweier Jahre ganze Stollenwände sich roth beschlagen zeigten, und in der Regel hatte zugleich Zersetzung der Gebirgsmassen stattgefunden. Ja es wurde beobachtet, daß Kobaltblüthe als erdiger Beschlag sich selbst an in Sammlungen aufbewahrten Handstücken erzeugte.

Carmoisin- und Pfirschblüthroth sind die bezeichnenden Farben der Kobaltblüthe, oft hat Neigung zum Rosenrothen Statt, das mitunter sehr licht, fast weiß wird. Unser Mineral erscheint in nadel- und haarförmigen Krystallen, zu Sternen und Büscheln gruppirt, von strahligem Gefüge und perlmutterglänzend; dieß ist die eigentliche Kobaltblüthe. Derbe oder nierenähnliche Massen, auch Ueberzüge und Anflüge, aus der Substanz bestehend, matt, erdig im Bruche, pflegt man als Kobaltbeschlag zu bezeichnen. Ihrem chemischen Wesen nach besteht Kobaltblüthe aus Kobaltoxyd, Arsenikſäure und Wasser.

Selten fehlt ein anderes Mineral, die Arsenikblüthe, wo Kobaltblüthe, namentlich erdige, zu Hause ist, obwohl jene Substanz häufiger und gewöhnlicher mit gediegen Arsenik und mit Arsenikerzen. Arsenikblüthe ist stets neueren Ursprunges und erzeugt sich noch fortdauernd. Man findet sie als blüthenähnlichen Anflug, als traubige Rinde, als erdigen Beschlag, so wie in höchst zarten Krystallen auf Kluftwänden und in Drusenhöhlen, in freien Räumen von Gängen. Eisennägel, welche bei der Grubenzimmerung gedient, zeigen sich mitunter ganz bedeckt von den zu Büscheln und Sternen gruppirten Nadeln und haarförmigen Gebilden. Arsenikblüthe, ein Arsenikoxyd, welches auf 76 Theile Metall 24 Theile Sauerstoff enthält — ist weiß, ins

Röthliche, theils auch ins Graue ziehend und schön seidenglänzend.

Noch einer Substanz ist zu gedenken, welche wir als Product von Umwandlungen, von Zersetzungen zu betrachten haben, dieß ist der Speckstein. Ein im Allgemeinen sehr räthselhafter Ursprung — denn hier sehen wir uns auf verwickelte Processe, auf höchst merkwürdige, tief eingreifende Metamorphosen hingewiesen — das häufige Vorkommen auf Gängen unter den verschiedensten Verhältnissen, mit Silber-, Kupfer-, Blei-, Zink- und zumal mit Zinnerzen in Begleitung einer großen Menge anderer Mineralien, endlich der Gebrauch geben jenem Mineral besondere Bedeutung. Der Name Speckstein hat Beziehung auf das sehr fettige Anfühlen, theils dürfte derselbe entlehnt seyn von gewissen Aehnlichkeiten mit dem bekannten Thierstoff, besonders von der großen Weichheit. Die Farben weiß, gelb, grün, grau, auch roth, sind fast sämmtlich licht. Das Mineral bricht derb, in nierenförmigen Rinden und traubig; auf ganz besondere Weise interessant sind jedoch die sehr verschiedenen Krystallgestalten. Es gehören nämlich diese regelrechten Formen dem Wesen unsers Minerals nicht an; sie stehen ihm keineswegs eigenthümlich zu, wir haben es nicht mit wahren Krystallen zu thun, vielmehr mit von diesen und jenen Mineralkörpern entlehnten. Quarz-, Feldspath-, Kalkspath-, Augitkrystalle und Krystalle mancher anderen Gattungen, unter sich so sehr abweichend in jeder Hinsicht, erlangten, was ihre chemische Natur angeht, die nämliche Beschaffenheit, wenn dieselben zu Speckstein umgewandelt wurden. Feldspathkrystalle in gewissen plutonischen Gebilden, namentlich in Porphyren enthalten, zeigen das denkwürdige Phänomen, daß der Zersetzungsproceß in ihrem Innersten begonnen; hier sind sie zu Speckstein verändert, während das Aeußere noch Härte besitzt und Blättergefüge zeigt. Die Auflösung gar mancher Mineralien, ihre Metamorphose zu Speckstein, erstreckt sich auch auf gewisse Felsmassen, so kommt bei Graniten und Gneisen die Erscheinung nicht selten vor. Das Gesagte gilt nament-

lich von der, durch ausgezeichnet schöne Speckstein-krystalle berühmten Gegend von Wunsiedel, unsern Baireuth; eine Gegend, die, ihrer übrigen Merkwürdigkeiten wegen, von reisenden Mineralogen sehr häufig und vielfach besucht wird.

Es wird am genannten Orte der Speckstein in nierenförmigen Stücken verschiedener Größe gefunden. Diese Stücke liegen, einzeln zerstreut, wenige Fuß unter Dammerde, in einer thonigen Schicht, die zugleich Brocken aufgelösten Serpentins enthält. Ohne Zweifel hat übrigens hier der Speckstein sein Entstehen der Zersetzung gewisser Gemengtheile der in jener fichtelgebirgischen Gegend vorhandenen Granite, Gneise und Glimmerschiefer zu verdanken, und sicher kommt dem Feldspath nicht der unbedeutendste Theil daran zu. Ihrem chemischen Wesen nach bestehen Speckssteine aus 64 Procent Kieselerde, 29 Procent Talkerde und 2 Procent Wasser; dazu kommen flüchtige Stoffe und außerwesentliche Beimengungen. Man verwendet den Speckstein zur Porcellanbereitung, seiner Schwerschmelzbarkeit wegen zu Tiegeln und zu Bildwerken, Geräthen und Spielzeugen verschiedener Art, zum Poliren, als Material zu Schminken, zum Zeichnen ꝛc.

Wir wenden uns nun zur Betrachtung der Structur von Gangmassen. — Bald zeigen sich diese und jene Gangarten und Erze ziemlich gleichförmig vertheilt in den Spalten, bald lassen sie einen mehr oder weniger zerstörten Zustand wahrnehmen; es sind vielartige und sehr verschiedene Mineralkörper, ohne regelmäßige Scheidung, innerhalb eines und des nämlichen Raumes durch einander verschlungen, in einander gedrängt, unter einander gemengt. Nicht selten aber erscheint die Ausfüllungsmasse auch in höchst bemerkenswerther Weise geordnet, als rein chemisches Erzeugniß von sehr lange anhaltender Dauer. Mannigfaltige Substanzen bilden deutlich unterscheidbare Lagen, Schaalen, Streifen, welche in ihrer Stärke von mehreren Zollen bis zu einer halben Linie wechselnd, an beiden Seitenwänden der Gangräume, an Hangendem und Liegendem herabziehen. Solche

gerade oder gebogene Lagen und Streifen, unter einander parallel, wiederholen sich in bestimmter Folge, so daß gleichartige zu beiden Seiten gefunden werden. Bald treten steinige Lagen, bald Lagen von Erzen auf, und in der Mitte kommen häufig Mineralien vor, die außerdem nach rechts und nach links gänzlich vermißt werden. Durchschnitte solcher Gänge stellen sich demnach gleichsam in zwei symmetrische Hälften geschieden dar.

Einige Beispiele mögen zur Erläuterung des Gesagten dienen. Bei Holzappel im Herzogthum Nassau bebaut man einen im Grauwackegebirge aufsetzenden Gang, dessen Mächtigkeit stellenweis vier Fuß beträgt, während dieselbe an anderen Orten bis zu einem Zoll herabsinkt. So weit die Verhältnisse der ungemein interessanten Erzlagerstätte bekannt sind, erstreckt sich dieselbe, in der Richtung aus Osten nach Westen, über sechs Stunden bis St. Goar, wo sie, bei Werlau auf dem linken Rheinufer, noch sehr wichtiger Gegenstand bergmännischer Arbeiten ist. Zu Holzappel wurde unser Gang nahe an 700 Fuß tief aufgeschlossen. Im Querdurchschnitte stellt sich dessen Ausfüllungsmasse so dar:

Grauwacke wechselnd mit Grauwackeschiefer	Grauwacke wechselnd mit Grauwackeschiefer.
Quarz.	Quarz.
Blende und Bleiglanz.	Blende und Bleiglanz.
Spatheisenstein, die Mitte des Gangraumes einnehmend, bis zu einer Tiefe von etwa 126 Fuß, in Brauneisenstein umgewandelt.	

Noch bleibt zu bemerken, daß das Fallen, die Neigung des Ganges, nicht senkrecht ist; es beträgt 57 Grad. Der Bleiglanz ist gegen den Tag zu in Bleierde, in Weiß- und Grün-Bleierz umgewandelt.

Bei Weitem verwickelter — aber zugleich höchst belehrend hinsichtlich des beiprochenen Wechsels verschiedener Lagen und Streifen, so wie ihres wiederholten Auftretens in bestimmter Folge nach beiden Seiten — ist nachstehendes, aus der Gegend von Freiberg entnommenes Beispiel eines Gangvorkommnisses:

Die verschiedenen, durch Buchstaben bezeichneten Ganglagen sind: a) braune Blende; b) weißer Quarz; c) grüner Flußspath; d) braune Blende, ein äußerst zarter Streifen; e) fleischrother Schwerspath; f) Eisenkies, schmaler Streifen, gleichsam nur ein Saum; g) Schwerspath, wie e); h) Flußspath, wie e); i) Eisenkiesstreifen, wie f); k) weißer } Kalkspath, in der Mitte zum Theil
l) weingelber } kleine Drusen bildend.

Nicht selten findet man die Lagen aus regelrechten Mineralgebilden bestehend, es sind Krystallkrusten, und die Spitzen der einzelnen Krystalle erscheinen von beiden Seiten der Mitte zugekehrt. Streifen, deren Stärke sehr gering ist, pflegt körniges oder Blättergefüge eigen zu seyn; Krystalle werden hier gewöhnlich vermißt. Geradflächige Lagen und Streifen zumal zeigen sich scharf geschieden, obwohl ihr gegenseitiger Zusammenhang meist so stark ist, daß dieselben beim Zerschlagen eines Gangmassenstückes selten von einander getrennt werden.

Verhältnisse, wie die geschilderten, weisen uns, was Bau und Zusammensetzung der Ganglagen betrifft, auf Zustände hin, die wohl keineswegs einander schnell, ohne Unterbrechung, folgten. Jede Lage muß vollständig gebildet, es muß dieselbe fertig gewesen seyn, ehe die sie zunächst begränzende entstand. Bruchstücke von Neben-

gesteinen, Trümmer der Felsarten, welche die Gänge einschließen, trifft man sehr oft, und in allen Tiefen eines und des nämlichen Ganges, in den Lagen enthalten, sie sind darin eingebacken; solche Thatsachen beweisen, daß die Erweiterung der Gangspalten nach und nach vor sich gegangen, daß das Material, die Lagen zusammensetzend, allmählig aus den Tiefen emporgedrungen sey, sonst hätten jene Bruchstücke, jene Trümmer sämmtlich ins Tiefste niederfallen und sich hier aufhäufen müssen.

Zu den besonderen Eigenthümlichkeiten von Gängen gehören ferner gewisse Erscheinungen, die hier auch noch zu erwähnen sind. Gänge sind nämlich bei Weitem die häufigsten Fundstätten von Krystallen. In diesen nach und nach mit Mineralsubstanzen erfüllten Spalten vereinigten sich gar manche Umstände, das Entstehen regelrechter Gebilde begünstigend. Kleine und größere Höhlungen, innerhalb von Gangmassen befindlich, länglich rund, oder von unbestimmter Gestalt, nach außen wellenförmig begränzt, im Innern theilweise, auch ganz, mit Erzen oder anderen Mineralsubstanzen erfüllt, bezeichnet man durch die Ausdrücke Drusen oder Drusenräume. Gangmassen und Lagen zeigen sich, ein Umstand, der keineswegs übersehen werden darf, oft von durchaus verschiedener Natur, im Vergleiche der Drusen, welche sie enthalten. So kommen, um nur eines Beispiels zu gedenken, Quarzdrusen inmitten von Spatheisenstein- und von Schwerspathlagen vor. — Nicht wenige Drusen erscheinen blos auf ihren Wänden mit Krystallen bekleidet. Die Spitzen der Krystalle sind in der Regel gegen einander gekehrt, sehr oft einem gemeinsamen Mittelpunkte zugewendet. Neben und zwischen den Krystallen stellen sich, namentlich auf Silber- und Kupfererze führenden Gängen, auch zähnige, draht- und haarförmige Gebilde ein; andere Gänge enthalten nierenähnliche oder traubige Massen und Tropfsteine. Der Harz und das Erzgebirge Sachsens lieferten Beispiele außerordentlich großer Drusenräume, mehrere Lachter in Länge und Tiefe messend. Eine der

gewaltigsten Weitungen der Art aber wurde vor beinahe 70 Jahren zu Joachimsthal in Böhmen aufgeschlossen. Ihre Länge betrug 77 Fuß, die Weite 63, die Tiefe 84 Fuß. Gewöhnlich finden sich die Drusen in der Mitte von Gängen; besonders bei den in Lagen geordneten, wie wir solche im Vorhergehenden kennen lernten, ist das der Fall. Sehr mächtige Gänge umschließen mitunter mehr Drusenräume auf einer Seite, als auf der andern. Abwärts gegen die Tiefe soll ihr Erscheinen weniger häufig seyn. Drusenhöhlungen sind nichts, als während des Entstehens der Gänge, während der Ausfüllung der Spalten offen verbliebene, sondern vielmehr als offen gewordene Räume zu betrachten. Die Bildung der Gänge setzt eine Thätigkeit großer Naturkräfte voraus, wobei kein leerbleibender Raum denkbar ist; wohl aber konnten sich einzelne Lagen nach vollendeter Erhärtung einer Gangmasse wieder auflösen, entweder vermittelst zurückgebliebener, mit Säuren beladener Flüssigkeiten, oder durch deren Umlauf im Erdinnern, und die von Neuem aufgelöste Masse konnte ganz oder theilweise hinweggeführt werden. Im ersten Falle blieb der Raum leer, im zweiten gewann das Aufgelöste mehr Zeit, sich bei seinem abermaligen Uebergange in starren Zustand regelrecht zu gestalten. Während solcher Hergänge war es sehr möglich, daß Bruchstücke des Nebengesteins in die noch weiche Masse fielen und selbst von entstehenden Krystallen eingeschlossen wurden. Als Belege jener Meinung gedenken wir unter anderen der Kalkspathkrystalle mit eingekitteten Thonschieferfragmenten, wie sie auf einer der Andreasberger Gruben vorkamen.

Nicht selten gewähren Drusenräume Beispiele von Zerstörungen, welche sich ereignet, nachdem ihre Bildung längst vollendet gewesen, Zerstörungen, die theils durch Erschütterungen des ganzen geschlossenen Raumes veranlaßt worden, theils dadurch, daß Gebirgsstücke unmittelbar über Gängen, oder unterhalb derselben, ihre Stelle einnehmend, gehoben wurden, oder sich senkten. Stalaktiten, die einst von der Decke der Drusenräume herab-

hingen, liegen zerbrochen auf deren Boden, und erſcheinen mitunter wieder verkittet durch ſpäter eingedrungene Mineralſubſtanz. —

Wir betrachten nun noch einige andere, ſehr wichtige Gangverhältniſſe. — Was zuerſt die Breitenausdehnung der Gänge, ihre Mächtigkeit betrifft — eine Beziehung, über welche keineswegs immer ſo leicht mit Beſtimmtheit abgeurtheilt werden kann, als man wohl glauben dürfte — ſo wechſelt ſie von kaum meßbarer Stärke bis zu 70 und 100 Fuß, auch mehr.

Im Allgemeinen gilt in Europa eine Mächtigkeit von 5 bis 6 Fuß für nicht unbedeutend. Zinnerzgänge beſtehen oft aus bloßen Klüften; nur das angeflogene Erz fand Raum. Parallel neben einander hinſetzende Gänge, Gangzüge, deren einzelne Glieder ſich bald vereinigen, bald wieder auseinander gehen, können an Stellen, wo alle zuſammentreffen, 200 Fuß und darüber ſtark werden; ein ſolches Ganggewebe iſt jedoch nicht mit der Mächtigkeit einzelner Gänge zu verwechſeln. Gewiſſe Gebirgsgegenden haben nur wenige, aber ſehr mächtige Gänge aufzuweiſen; in anderen findet man ſehr viele ſchmale Gänge. Es bleibt übrigens dieſen wie jenen keineswegs in ihrer Geſammterſtreckung gleiche Mächtigkeit, vielmehr iſt dieſelbe mannichfaltigem Wechſel unterworfen; Gänge thun ſich auf und drücken ſich zuſammen, wie der Bergmann zu ſagen gewohnt iſt; d. h. ſie nehmen an Stärke zu oder ab. Spalten, welche an gewiſſen Stellen mehrere Lachter meſſen, werden an anderen ſo ſchmal, daß ſie zu verſchwinden drohen, und Aenderungen der Art erſcheinen um ſo auffallender, wenn dieſelben in kurzen Entfernungen eintreten. Häufig hat Mächtigkeitswechſel da Statt, wo Gänge durch Felsmaſſen verſchiedener Natur hindurchſetzen. Sehr mächtige Gänge ſind keineswegs immer die erzreichſten. In Ungarn hat auf mehreren, vom Hauptgange zu Kremnitz ſich abziehenden Zweigen bei weitem lebhafterer Bergbau Statt, als auf jener bedeutend mächtigeren Lagerſtätte.

Alle Gänge folgen in ihrer Längenerſtreckung einer

bald mehr, bald weniger gleichmäßigen Richtung, sie ziehen dieſer oder jener Himmelsgegend zu, und durch den Winkel, welchen dieſelben mit der Mittagslinie machen, wird ihr Streichen beſtimmt. Gleichartige Gänge einer und der nämlichen Gegend zeigen häufig ungefähr daſſelbe Streichen. Mitunter iſt die Längenausdehnung von Gängen ſehr beträchtlich und wohl in den meiſten Fällen weit größer, als man ſolche nach den, durch Bergmannsarbeiten bekannt gewordenen Erzvorkommniſſen anzunehmen pflegt. Als beſonders bemerkenswerth muß der Umſtand gelten, daß Gänge von einem oder höchſtens von drei Fuß Stärke ſich ſehr weit erſtrecken und dabei in allen ihren Beziehungen ſich ſehr regelrecht zeigen. Unter Fallen eines Ganges verſteht man deſſen Neigung gegen eine wagerechte Ebene; das Gebirgsgeſtein, worauf der Gang ruht, wird als deſſen Liegendes bezeichnet, Hangendes heißt die über ihm befindliche Felsart. — Das Fallen der Gänge iſt keineswegs beſtändig; es erleidet, was die Weltgegenden betrifft, denen ſie ſich zuſenken, auch beim nämlichen Gange Wechſelgrade. Die Beſtimmung des Streichens bewirkt man mittelſt des Compaſſes; zum Meſſen des Fallens dient der Gradbogen. Wir wollen beide Inſtrumente und ihren Gebrauch kurz beſchreiben. Der Compaß des Geologen und des Bergmannes iſt von allen gleichnamigen Geräthſchaften, welche man gebraucht, um die Lage eines Ortes gegen die Mittagslinie zu beſtimmen, darin verſchieden, daß ſie nicht in Grade, ſondern in Stunden getheilt iſt. In der Regel beſteht der Ring des Bergcompaſſes, der Stundenring, aus zwei gleichen Hälften und zählt 12 Stunden von der Rechten zur Linken, oder von Norden nach Süden; eben dieß findet von Süden nach Norden ſtatt. Jede Stunde, gleich 15 Graden, iſt wieder in 8 Theile geſchieden. Häufig hat ein ſolcher Compaß die Form einer Taſchenuhr.

Der Gradbogen, zur Beſtimmung des Fallens von Schichten dienend, beſteht aus einem Halbkreiſe von dünnem Meſſingblech, der in zwei mal 90 Grade getheilt iſt; an beiden Enden iſt 90 verzeichnet und in

der Mitte Null. Man hängt den Gradbogen an einer Schnur auf, die parallel mit dem zu messenden Fallen gezogen ist. Ein am Mittelpunkte befestigtes Bleiloth gibt die Winkel an. Häufig enthalten die Taschencompasse zugleich einen kleinen Gradbogen.

Bei Bestimmung des Streichens muß der Beobachter den Compaß so halten, daß die Nordlinie desselben der angenommenen Streichungslinie parallel ist, der Nordpunkt am entferntesten, der Südpunkt am nächsten; nun läßt man die Nadel einspielen, und sie gibt sodann die wahre Streichungslinie nach Stunden und Achteln an. Bei Bestimmung des Fallens der Lagerstätten dient zur Regel, daß man den Gradbogen, damit Täuschungen durch örtliche Biegungen vermieden werden, der Fläche nicht zu nahe bringe; der Ueberblick aus einiger Entfernung sichert gegen mögliche Irrungen.

Gar manche Spalten, welche jetzt mit Steinarten und Erzen erfüllt sich zeigen, erreichten, als sie entstanden, die Gebirgsoberfläche nicht, oder es wurde ihr Ausgehendes, das dem Tage zugekehrte Ende, später durch jüngere Ablagerungen, welche sich darüber verbreiteten, bedeckt und so dem Auge entzogen. Andere Erzgänge bestehen, vom Tag abwärts und bis zu gewisser Tiefe, aus einer bloßen Kluft, diese oder jene nicht bauwürdigen Massen enthaltend; noch andere verkündigen ihr Daseyn durch verschiedene Schweife, das sind Streifen der in höheren und geringeren Graden zersetzten Gangarten und Erze, welche Streifen an der Außenfläche der Berge hinziehen, und mehr oder weniger weit in bestimmter Richtung verfolgt werden können. Steile, kahle Felswände, Hohlwege, Orte, wo durch Fluthen und Wolkenbrüche die lockere Bodendecke weggespült worden, sind günstige Stellen, um solche Ausgehende zu beobachten. Dagegen gibt es auch Gänge, welche bei dem Widerstande, den ihre Masse zerstörenden Kräften entgegensetzt — wie solches namentlich bei Quarz und Hornstein der Fall ist — in Mauern ähnlichen Kämmen über das Niveau umschließender Felsgebilde hervorragen. So werden, um nur eines in

jüngſter Zeit öfters beſprochenen Beiſpiele zu gedenken, die Berge, welche Loire, Rhone und Saone ſcheiden — aus Gneis und Glimmerſchiefer beſtehend, aus Granit, Porphyr, Schiefer und Grauwackekalk — von zahlreichen und mächtigen Quarzgängen durchſetzt. Es kommen darauf Schwer- und Flußſpath vor, ferner Kupfer-, Eiſen- und Bleierze, ſeltener auch Turmalin, Beryll, und Glimmer in großen ſilberweißen Blättern. Dieſe Gänge treten häufig als ſenkrechte Mauern, 30 Fuß und mehr aus dem ſie zunächſt umgebenden Boden heraus, und einer derſelben, la Roche de Glenne im Morvan, deſſen Mächtigkeit über 120 Fuß beträgt, ragt ſogar 45 Fuß hervor. In Potoſi erhoben ſich zur Zeit ihrer Auffindung fünf Gänge, mehrere Lachter mächtig und aus den reichſten Silbererzen beſtehend, weithin über das Thonſchiefergebirge.

Ueber das Niedergehen der Gänge, über ihre Erſtreckung nach dem Erdinnern zu, herrſchte bei Bergleuten und Geologen, und mitunter bis zur neueſten Zeit, große Meinungsverſchiedenheit. — Wie weit abwärts laſſen ſich Gänge mit Wahrſcheinlichkeit als Erze führend betrachten? Welche Hoffnungen ſind auf die unbekannten tiefſten Theile ſolcher Lagerſtätten zu ſetzen? Was für Erfahrungen ſtehen dem Glauben zur Seite: daß Gänge durch die ganze feſte Erdrinde hindurch, bis in unendliche, in die einige Teufe niedergehen, daß ſie bis zum Herde hinabreichen, von welchem aus ihre Erfüllung ſtattgefunden? Widerſtreiten directe Beobachtungen irgend einer Art ſolcher Anſicht? Es ſind dieß Fragen, welche ſchon früher, und zu oft wiederholten Malen aufgeworfen wurden; ſie haben, erfaßt man dieſelben aus techniſchem Geſichtspunkte, für Bergleute und Grubenbeſitzer das größte Intereſſe, und müſſen zugleich in rein wiſſenſchaftlicher Hinſicht als ſehr bedeutend gelten.

Warum ſollten Erze nahe unter der Erdoberfläche häufiger gefunden werden, als einige 100 oder 1000 Fuß weiter abwärts? Einzelne örtliche Erfahrungen ſcheinen allerdings für die Meinung zu ſprechen: Gänge reich-

ten nur in beschränkte Tiefen; es mindere sich abwärts der Erzgehalt mehr und mehr. Auch verließ man viele Gruben, welche in oberen und selbst in mittleren Teufen große Schätze geliefert hatten. Andere Gänge führen dagegen in ihrem Tiefsten, so weit dieses bis jetzt aufgeschlossen ist, reiche und anhaltende Erze. Bei Kongsberg in Norwegen erstreckt sich der Bergbau auf Silbergängen nahe an 1800 Fuß, zu St. Andreasberg sogar 2200 Fuß abwärts.

Bis jetzt sind unmittelbare Beobachtungen, das Verhalten von Gängen in großen Tiefen betreffend, nicht häufig. Schwierigkeiten und Kosten des Abbaues steigern sich um desto mehr, je tiefer man eindringen muß; bei den Mitteln, wie solche gegenwärtig geboten sind, würden zuletzt selbst reiche Anbrüche den Aufwand nicht lohnen. Leicht konnten Bergleute darum ihre Interessen gefährdet glauben, wenn sie auf unsern Lagerstätten weiter niedergingen, da, wo diese in gewisser Tiefe sich zusammendrückten; man besorgte ein Auskeilen, d. h. daß Gänge immer schmaler und schmaler würden, bis zuletzt ein kaum wahrnehmbarer Riß im Gestein übrig blieben. In gleicher Weise verdächtig wurden Gänge erachtet, die sich in Klüfte zerschlagen, welche sich zertrümmern, was sagen will, daß einzelne Aeste, in die ein Gang verzweigt erscheint, nach und nach im Gestein sich verlieren und zu besorgen ist, die Erzlagerstätten erreichten so ihre Endschaft. Aeltern Ansichten gemäß wurde als gleichbleibende Regel festgestellt, daß die inneren, die jüngeren Ganglagen wesentlich nur in oberen Tiefen ausgebildet aufträten, abwärts aber nach und nach sich auskeilen, und daher mit zunehmender Tiefe mehr die äußeren, beiden Seiten zugekehrten Lagen übrig bleiben, endlich blos die äußersten oder ältesten. — Zeigen auch einige Gänge solchen Charakter, oder wenigstens ein unvollkommnes Streben darnach, so dürfte es dennoch sehr gewagt seyn, Theorien vereinzelten Thatsachen, wie jene, anzupassen, da man bei anderen Gängen gerade das Gegentheil findet. An vielen Orten der Freiberger Gegend sieht man in tiefen Stol-

len Schwer- und Flußſpathlagen-Erſcheinungen, die ſich im oberen Theile der Gänge gar nicht eingeſtellt hatten; eben ſo zeigten gewiſſe Gänge in der Teufe Eiſenſpath, Kalkſpath und Braunſpath, wovon aufwärts keine Spur vorgekommen war.

Wer nur einigermaßen vertraut iſt mit Gängen und mit ihrem Verhalten, wird ſicher nicht erwarten, daß in einer und der nämlichen Falllinie eines Ganges gleichförmiger Erzreichthum ſich finde bis in ungemeſſene Tiefe. Eben ſo wenig iſt jedoch zu beſorgen, daß fortdauernde Abnahme des Erzgehaltes in ſolcher Richtung eintreten, vielmehr bleibt wahrſcheinlich, daß bis zur Tiefe mehrerer tauſend Fuß ein Schwanken, ein Wechſel ſtatt hat, wenn größere Längenſtrecken eines Ganges ins Auge gefaßt werden. Bekennt man ſich zur plutoniſchen Gangtheorie, wie ſie weiter unten entwickelt werden ſoll; nimmt man an: die Erze ſeyen nicht von außen, von der Oberfläche her in die Spalten eingedrungen, ſondern vielmehr aus der innerſten Tiefe unſeres Planeten, ſo würde dennoch die Abnahme der Erzführung von Gängen gegen die Tiefe der Anſicht einer Ausfüllung von unten keineswegs widerſtreiten, ſondern uns darauf hinweiſen, daß viele Erze dampfförmig heraufgekommen, und erſt in oberen, kälteren Räumen der Spalten abgeſetzt worden wären. — Läßt ſich überhaupt ſagen: daß das wahre untere Ende eines Hauptganges ſein Tiefſtes mit zureichender Sicherheit ermittelt wurden?

Eine wichtige Beziehung der Gänge iſt endlich noch ihr Verhalten zu den ſie umgebenden Felsmaſſen. Die Verbindung von Gängen und Gebirgsgeſteinen iſt im Allgemeinen zufälliger, als man früher zu glauben geneigt war; beſtimmte, conſtante, durchgreifende Beziehungen und Wechſelwirkungen beider, wie ſolche, den Vorſtellungen älterer Geologen gemäß, ſtattfinden ſollten, haben ſich nicht beſtätigt. Gewiſſe Regeln, aus bergmänniſchen Nachforſchungen in einem Gebirge hervorgegangen, beſtätigten ſich öfters in anderen Landſtrichen keineswegs. Das iſt jedoch ausgemacht, daß in Deutſchland und Frankreich, in England und

Norwegen, in Ungarn und in Südrußland sämmtliche große Bergwerksbezirke im Gebiete nicht geschichteter plutonischer Felsgebilde liegen. — Von besonderem Interesse, für Bergleute entschieden wichtig, bleiben diese und jene Eigenthümlichkeiten von Gängen, je nachdem sie in einer oder der anderen Gebirgsart aufsetzen; namentlich mit manchen plutonischen Massen stehen solche Lagerstätten oft in Beziehung, sie werden am häufigsten in ihrer Nähe getroffen. So weiß man, um zum bessern Verständnisse nur einiger Beispiele zu gedenken, daß die vom Cornwaller Thonschiefer umschlossenen Gänge reicher werden, wenn man solche in den Granit verfolgt, welcher unterhalb jenes Gesteins seine Stelle einnimmt; ja, was noch merkwürdiger, sie liefern Erze desselben Metalles, nur von anderer Art. Gänge, welche den Feldsteinporphyr durchschneiden, setzen auch im Thonschiefer auf, durch welchen hindurch jene plutonischen Massen emporgestiegen; im Thonschiefer sind die Gänge bald erzreicher, bald zeigen sie sich ganz leer an metallischen Substanzen. Bei Framont im Elsaß besteht das Gebirge aus Thon- oder Grauwackeschiefer mit untergeordneten Kalklagern. Die Schiefer erscheinen häufig von gewaltigen Porphyrgebilden durchbrochen, und Eisenglanz führende Erzgänge halten sich gern an die Porphyre, obwohl keineswegs immer; nur wo dieselben an Kalklager sich reihen, werden sie mächtiger. — In der Regel bestehen Hangendes und Liegendes von Gängen aus der nämlichen Gebirgsart; seltener treten unsere Lagerstätten von Erzen an der Grenze zweier verschiedenen Formationen zwischen denselben auf. Bald zeigen sich Gänge dem Gestein, welches sie auf beiden Seiten begrenzt, angewachsen, d. h. fest verbunden, obwohl, was die mineralogische Beschaffenheit betrifft, davon gänzlich verschieden, und in solcher Hinsicht scharf getrennt; bald sieht man Gangmassen in Gebirgsgebilde verästelt, verflößt, gleichsam damit verschmolzen; in noch anderen Fällen endlich liegt ein Sahlband, eine geringmächtige Schaale irgend einer besonderen Steinart, oder ein Besteg, eine dünne Lage von Thon oder von ande-

ren aufgelösten Subſtanzen zwiſchen Gebirgsgeſteinen und Gängen. — In der Nähe der Gänge verſchwand bei gewiſſen Felsgebilden jede Feſtigkeit; ſie wurden erdig, thonig. Weit ſeltner ſind Fälle, wo Nebengeſteine größere Feſtigkeit, mehr Härte erlangten, indem Quarzſubſtanz in dieſelbe eindrang.

Endlich müſſen wir nun noch einige Bemerkungen über das Entſtehen der Gänge machen; jedoch nur bei den wichtigſten Theorien, bei jenen, die am meiſten Eingang fanden, wollen wir uns verweilen. Die genaueren Umſtände, unter welchen Erzgänge gebildet wurden, ſind zu nicht geringem Theile problematiſch, ſie laſſen ſich nicht ſo ſchnell entziffern. Gerade bei dieſem Zweige geologiſcher Unterſuchungen treten der Hinderniſſe gar mannigfaltige ein. Abgeſehen von Gefahren und vom Beſchwerlichen, ſo ſind in Tiefen der Grubenbaue ganz eigenthümliche Schwierigkeiten zu überwinden. Das Auge muß ſich daran gewöhnen, beim Grubenlichte vielartige Mineralmaſſen unterſcheiden zu lernen. Eine nie ermüdende Beharrlichkeit gehört dazu, um Schritt für Schritt dem Bergmann zu folgen, welcher durch ſeine ſtets vorrückenden Arbeiten die Thatſachen in dem Maße wieder zerſtört, als ſie von ihm aufgeſchloſſen wurden.

Bergleute waren ſchon früh zur Ueberzeugung gelangt, daß Gänge Spalten in Felsgebilden ſeyen, deren Ausfüllung mit fremdartigen Subſtanzen ſpäter erfolgte. Lange Zeit hindurch galt die Erfüllung der Spalten von außen für das Wahrſte, was kund geworden. Man betrachtete die Gangmaſſen als eingeſpült, als gebildet auf naſſem Wege. Seit Jahren ſchon erhoben ſich indeſſen der Zweifel und Einreden gar viele, und gegenwärtig kann jene Theorie, wenigſtens bei den meiſten und wichtigſten Fällen, kaum mehr in Frage kommen. Nur von manchen Spalten iſt zu glauben: daß dieſelben durch Zuſammenziehung, durch Einſinken der Felsgebilden entſtanden, daß ſie gegen den Tag hin offen geblieben und ſpäter mit wäſſerigen Auflöſungen

erfüllt wurden; welche, da ſie die ausgehenden ſolcher Spalten bedeckten, von oben eindrangen.

Nach der plutoniſchen Lehre wurden bei weitem die meiſten Spalten in Folge des Wirkens innerer Gewalt erzeugt und von unten herauf erfüllt mit geſchmolzenen Mineral, durch Sublimationen, um die Sache ganz im Allgemeinen auszudrücken, durch Vermittelung feuriger Mächte.

Was weiter oben über wichtigere Gangbeziehungen geſagt worden, namentlich über die lagenartige Structur von Erzen und ihren Gangarten und über das Niedergehen der Gänge in die Tiefe, ſpricht entſchieden zu Gunſten der plutoniſchen Lehre. Durch mehrfache, einander correſpondirende Lagen auf beiden Seiten zumal bewieſen unſere Erzlagerſtätten offenbar, daß ſie durch wiederholte Aufreißungen derſelben Spalten und durch einen, Sublimation mehr oder weniger ähnlichen Proceß erfüllt worden. Bei Gängen von bedeutender Mächtigkeit wäre ſonſt nicht einzuſehen, wie ſie, als große Weitungen, lange Zeit hindurch offen bleiben konnten, und wie ihr Hangendes, der aufliegende Gebirgstheil, ſich ohne Unterſtützung zu erhalten vermochte. Wären die Spalten durch wäſſerige Auflöſungen von außen angefüllt worden, ſo müßte das Material darin meiſt, oder wenigſtens theilweiſe, in wagerechten Lagen abgeſetzt erſcheinen.

Faſſen wir nun Thatſachen ins Auge, das Auftreten dieſer und jener Gangarten oder metalliſchen Subſtanzen betreffend und den damit verbundenen eigenthümlichen Erſcheinungen, um zu ſehen, in wie fern ſich daraus weitere Stützpunkte für die Lehre von der Gangbildung ergeben. Wir müſſen uns jedoch auf einzelne Beiſpiele, auf Andeutungen beſchränken. Schwerſpath gehört, wie wir ſahen, zu den gewöhnlichen Begleitern von Erzen auf Gängen. In vielen Fällen haben wir an neptuniſchen Urſprung jenes Minerals zu glauben. Art und Weiſe aber, wie Barytſpath ſo unter andern bei Champoleon in den Bergen um Oiſans im Dauphiné mit metalliſchen Subſtanzen auftritt, laſſen bei-

nahe keinen Zweifel, daß ein Emportreiben des Schwerſpaths und der Erze durch Gewalten unterer Tiefen, durch plutoniſche Mächte ſtattgefunden; daß ſie zwiſchen Granit und den dieß Gebilde überlagernden, neptuniſchen Formationen eingedrungen ſind. Bei Champoleon herrſcht Granit; er trifft mit Kalken und mit Sandſteinen zuſammen. An der Grenze werden letztere Felsarten ſowohl, als der Granit, erzführend. Kleine Gänge und Neſter von Bleiglanz und Blende, von Eiſen- und Kupferkies zeigen ſich hier von Schwerſpath begleitet. — Noch merkwürdiger iſt ein Vorkommen bei Grund im Harzgebirge. Schwerſpath überlagert den Zechſteindolomit. Leicht ſieht man den Zuſammenhang dieſer Schwerſpathkuppe mit dem tiefer vorhandenen Schwerſpathgange ein; es bleibt faſt kein Zweifel, daß ein Ueberquellen des Schwerſpaths, der im feurigflüſſigen Zuſtande in die Höhe drang, ſtattgefunden. Auch bei Schriesheim in der Bergſtraße wird es in hohem Grade wahrſcheinlich, daß der auf Gängen im Porphyr vorkommende Schwerſpath Erzeugniß der Schmelzung ſey.

Was eine andere, noch weit häufiger verbreitete Gangart, den Quarz, betrifft, ſo ſind Manche geneigt, alle Gänge und andere, welche durch die verſchiedenſten Felsgebilde emporſteigen, von quarzigen Eruptionen herzuleiten, die während einer gewiſſen Periode der Erdbildung erfolgt ſeyn ſollen. In den meiſten Fällen, wo Kieſelerde für ſich auf Gangräumen vorkommt, dürfte an Wirkung von Quellen, die unter Vermittelung plutoniſcher Mächte aufwärts drangen, aus den Tiefen zu glauben ſeyn. So wäre namentlich das Erſcheinen des Quarzes zu erklären; denn eine Temperatur, hinreichend, um Kieſelerde in Dampfform aufwärts zu treiben, hätte wenigſtens theilweiſe die übrigen Ausfüllungsſtoffe von Spalten und die Kluftwände ſchmelzen, verglaſen müſſen.

Bei der bekannten leichten Auflösbarkeit von Kalkerde in Waſſer ſcheint der Urſprung des Kalkſpaths kaum einem Zweifel unterworfen; indeſſen weiſen uns

gewiſſe örtliche Einzelnheiten ſehr entſchieden darauf hin, daß Kalkſpathe auch Erzeugniſſe von Schmelzung ſeyn können.

Von gediegenen Metallen ſtellt ſich Gold, der ſo ſchwer ſchmelzbare Stoff, in den meiſten Fällen als neueſtes Mineral auf Gängen dar; vielleicht ſind ihm deßhalb vorzugsweiſe die beſonderen Geſtalten eigen, durch welche jenes Mineral ausgezeichnet iſt. Wir erwähnen hier einer ſehr gewöhnlichen, aber unſers Wiſſens nicht beſonders beachteten Erſcheinung. Beim Meſſingſchmelzen in Thontiegeln findet man das Metall. Gemiſche in gewundenen Blechen, in zackigen und gekräuſelten Blättern, welche mitunter täuſchend das Anſehen von gediegen Gold haben, ſo daß Neulinge in der Wiſſenſchaft mit den angeblichen Goldſtufen hintergangen wurden. Der Thon ſolcher Tiegel pflegt in dieſem Falle dem ſogenannten Porzellanjaſpis nicht unähnlich zu ſeyn.

Auch gediegen Silber gehört häufig zu dem am ſpäteſten in Gangräume Eingedrungenen. Die zähnigen Formen, die gewundenen Drähte, das einige Verflochtenſeyn mit Flußſpath und mit Barytſpath-Erſcheinungen, wie ſie namentlich Prachtſtufen zeigen, welche aus den Kongsberger Gruben ſtammen, widerſtreiten jeder Möglichkeit einer andern Entſtehungsweiſe als durch Schmelzung. Zwiſchen den Silberdrähten, von ihnen umſchlungen, damit verwachſen und verflochten, durch ſie feſtgehalten, zeigen ſich kleinere und größere Schwer- und Flußſpathpartien. — In Betreff des gediegenen Kupfers ſieht man in den Turjinsker Gruben in Siberien breite, eine Linie dicke Platten des Metalles, wie künſtlich bereitete Bleche, eingeklemmt in Klüfte der erzreichen Lagerſtätte; das feurigflüſſige Metall muß gewaltſam in Spalten und Riſſe des Gebirgsgeſteins eingedrungen ſeyn.

Nicht weniger überzeugend und belehrend ſind die Verhältniſſe, unter denen Queckſilber, theils im Reinheitszuſtande, theils vererzt, vorkommt. Bei Almaden in Spanien veranlaßten Eruptionen plutoniſcher Gebilde Spalten und Riſſe. Dieſe wurden durch Sub-

limationen aus großen Tiefen mit Queckſilber und mit Schwefel erfüllt, welche ſich entweder zu Zinnober verbanden, oder wovon das Metall frei blieb, während der Schwefel mit Eiſen zu Schwefeleiſen (Eiſenkies) zuſammentrat. Von jenen Spalten aus verbreitet ſich das Queckſilber an durchdringlichen Stellen auch in die Geſteinwände; je weiter vom Punkte der Hauptthätigkeit, um deſto mehr nehmen die Phänomene ab.

Daß bei Schmelzproceſſen auf Bleihütten nicht ſelten die zierlichſten Kryſtalle von Bleiglanz erhalten werden, iſt bekannt. Eben ſo vermag man durch Sublimation das Erz in Würfeln und in Oktaedern darzuſtellen. Stücke aus Schmelzherden entnommen, oder von den Bodenſteinen ausgeblaſener Oefen zeigen in der durch Glut veränderten Maſſe Bleiglanzadern, von kaum meßbarer Stärke bis zur Mächtigkeit mehrerer Zoll, mit allen einzelnen Phänomenen, wie ſolche Erzgängen eigenthümlich zu ſeyn pflegen. Die Aehnlichkeit iſt oft in dem Grade vollkommen, daß ſie verleiten könnte, Stücke der Art, mit Stufen in Gruben angeſchlagen, zu verwechſeln. — Dieſe Analogieen zwiſchen der Bildung vieler Erzgänge und den durch Dämpfe entſtandenen Hüttenerzeugniſſen ſind von hoher Wichtigkeit. Das Widerſtrebende, welches eine Vergleichung ſo kleinlicher Erſcheinungen als jene der Hüttenproceſſe ſind, mit koloſſalen Gebilden oder Erdrinde wohl haben dürfte, verſchwindet, ſobald man ſich nur klar macht, daß nicht die abſolute, die unbedingte Größe es iſt, welche dabei in Betrachtung kommt, ſondern nur die relative, die beziehliche, die verhältnißmäßige. Ein Bleiglanzgang im Schachtſteine eines Schmelzofens, wenn auch blos mehrere Linien ſtark, hat verhältnißmäßig ungleich größere Mächtigkeit, als bei den gewaltigſten Gängen unſerer Gebirge vorkommt; und wenn eine Sandſteinmaſſe von einem Cubikfuße Inhalt von einer geſchmolzenen Subſtanz — wie dieß im angeführten Falle Bleiglanz iſt — nur einen halben Zoll ſtark durchſetzt wird, welche ſeitwärts durch Eindringen das anſtoßende Geſtein auf eine Entfernung von einigen Linien bis zu

mehreren Zollen verändert hat, so ist eine solche Aenderung unvergleichbar bedeutender als die, welche im Einflusse dieser oder jener plutonischen Gebilde auf angrenzende neptunische Gebirge wahrgenommen wird. Konnten nun in einem Schmelzofen solche Wirkungen durch Dämpfe oder durch Ausfüllung von Spalten mit geschmolzenen Massen hervorgebracht werden, wie viel eher mußte das geschehen, wenn aus dem mächtigen Schmelzherde der Erde Dämpfe und feuerflüssige Stoffe emporstiegen.

Besonders auffallend sind endlich Phänomene, wie solche Lagerstätten von Kobalterzen wahrnehmen lassen. Man findet sehr entschiedene Thatsachen für stattgefundene Sublimationen beim Ausfüllen der Gangspalten, die mit feiner Masse, ähnlich dem Ruß in Essen, erfüllten Klüfte, das gleichsam von Dampf durchzogene Nebengestein, lassen kaum einen andern Gedanken zu. Speiskobalte, von den Erzen des Metalles jene, denen das größte specifische Gewicht zusteht, nehmen die untersten Theile der Gänge ein, so weit man dieselben kennt; in den obersten Räumen werden schwarze Erdkobalte, die leichtesten, getroffen. — Eben so zeugen für Sublimation die in Gangspalten nach unten gekehrten Theile von Krystallgruppen und Rinden, von trauben- und nierenförmigen Gestalten, welche sehr häufig mit einem ihrer Substanz gänzlich fremden Anfluge bekleidet, auch mit erdiger oder krystallinischer Hülle überdeckt sind, während auf der gegen oben, nach dem Tag gekehrten Seite von solchen Anflügen und Hüllen nicht eine Spur zu sehen ist. So kommen auf quarziger Gangart prachtvolle traubige Grünbleierzmassen vor, welche unten schwarzbraun gefärbt erscheinen; Bergkrystalle zeigen sich, und nur auf den abwärts gekehrten Seiten, mit Eisenglanzanflügen bedeckt u. s. w. Daß hier nicht von Infiltration, von Einseihung die Rede seyn könne, ergibt der erste Blick; wären die Erscheinungen dadurch bedingt worden, so würden nicht nur die nach oben gekehrten Theile der Krystallgruppen und der Trauben und Nieren sich mit den Hüllen und Anflügen bekleidet

und überdeckt zeigen, sondern in Folge der Adhäsion, der Anziehungskraft, müßten auch die unteren Seiten solche Phänomene wahrnehmen lassen.

Was beim Erfüllen von Spalten auf plutonischem Wege mitunter wohl befremden könnte, ist der Umstand, daß mehr oder weniger leicht schmelzbare Mineralmassen auf Gängen keineswegs immer so geordnet sich zeigen, wie in Folge jener Eigenschaft zu erwarten gewesen wäre; wir begegnen Phänomenen, vielleicht scheinbar im Widerspruche stehend mit Erfahrungen, welche die Scheidekunst gewährt, mit Versuchen in Laboratorien angestellt; Substanzen von sehr verschiedenen Graden der Schmelzbarkeit findet man auf vielartigste Weise mit einander gruppirt, in einander verschlungen, aber dennoch scharf und bestimmt geschieden. Thatsachen der Art weisen auf ein Zusammentreffen von Ursachen und Bedingungen hin, die bis jetzt nicht alle zu ergründen sind; wir müssen uns bescheiden, daß es Naturprocesse gibt, zu denen das Experiment nicht reicht. Uebrigens dürfen auch hierbei die früher besprochenen Aenderungen keineswegs unbeachtet bleiben, welche Gangmassen erlitten; wir haben es nicht immer mit dem ursprünglichen Zustande zu thun.

Gehen wir zu anderen Beweisen über, für Ausfüllung der meisten Spalten von unten herauf. Es gehören dahin vor Allem auch die Bruchstücke vom Nebengestein, welche Gangmassen so häufig umschließen. — Kein Zweifel kann darüber bestehen, daß jene größeren und kleineren Trümmer von den nächsten Gebirgstheilen abstammen. Sie zeigen sich eben so verschieden und mannigfaltig, als die Felsarten es sind Während Gänge, welche nur Gneis durchziehen, auf Fragmente dieses Gesteins als Einflüsse beschränkt blieben, findet man in anderen Gängen, welche mehrere Felsarten durchsetzen, nicht selten Bruchstücke sämmtlicher Felsmassen. In beträchtlichen Tiefen zeigen sich dieselben mitunter weit häufiger, als höher aufwärts; wo Gänge aus sehr schmalen Lagen bestehen, werden sie in der Regel ganz vermißt. Oft liegen die Fragmente, was Schiefergefüge

oder Schichtung betrifft, in der nämlichen Richtung, wie die den Gang umschließenden Gebirgsarten; ja es lassen sich zuweilen die Stellen ausmitteln, wo solche Trümmer losgerissen worden, und manche zusammenpassende Hälften finden sich einander sehr nahe. — Meist sind die Bruchstücke — obwohl zersetzt, aufgelöst in höherm oder geringerm Grade — scharfkantig und frischeckig, weit seltner mehr oder weniger abgerundet; von der Gangmasse scharf getrennt, hat es ganz das Ansehen, als wären sie derselben eingebacken, eingeknetet. Gewisse Erscheinungen sprechen dafür, daß Erfüllung der Spalten und Erhärten der Ausfüllungsmasse nicht sehr schnell vor sich gingen; denn krystallinische Rinden, besonders von Quarz, umgeben hin und wieder die Gebirgsartentrümmer.

Die Gänge vieler Gegenden — Harz, Kärnthen, Derbyshire — zeigen noch eine eigenthümliche Erscheinung, die mit zu den Zierden solcher Erzlagerstätten gehören und deren muthmaßliches Entstehen auf keineswegs unrichtige Schlüsse führt, nämlich die Spiegel, Harnische oder Reibungsflächen. Es sind jene Thatsachen Beweise gewaltsamen Einwirkens aufgetriebener, in die Höhe geschobener oder abwärts gesunkener Felspartieen. Daß geglättete oder gereifte Flächen, wovon nun die Sprache, durch Reibung entstanden, dieß ergibt die staub- oder pulverartige Substanz, welche vertiefte Stellen derselben gar nicht selten enthalten. —

An Sahlbändern der Gänge, die Einfassungen oder Schaalen, unsere Erzlagerstätten vom Nebengestein trennend, und in allen denkbaren Abständen, häufiger in der Gangmasse selbst, werden theils vollkommne, ebene und glatte, theils parallel gereifte oder mehr und weniger tief gefurchte Flächen getroffen. Bei Gängen, aus wechselnden Lagen verschiedenartiger Substanzen bestehend, erscheinen die glatten oder gereiften Flächen jenen Lagen gleichlaufend. Sie gehen durch sämmtliche, spaltenerfüllende Gangmassen, durch Druſenräume und eingeschlossene Bruchstücke des Nebengesteins hindurch. Spiegel an Erzen, besonders beträchtlich große, zeigen meist

ſehr friſchen und lebhaften Metallglanz. Die Streifen, die Furchen folgen in ihrer Richtung dem Fallen der Gänge, oder weichen wenig davon ab und ſind am häufigſten ſehr geradlinig. Beide, eine Spiegelkluft bildende Flächen liegen theils dicht an einander, ſo daß die Erhabenheit einer genau in die Vertiefungen der anderen paſſen, theils haben ſich jene Flächen von einander gethan; es iſt ein offener, zu beiden Seiten durch Spiegel begrenzter Raum vorhanden. Bei Gängen, wo in oberen Tiefen durch Einwirken von Luft und Waſſer oder auf andere Weiſe Zerſetzungen, Umwandlungen der Gangmaſſen eintraten, verſchwanden die Spiegel nach und nach oft gänzlich, nur dem Quarze blieben ſeine Reibungsflächen.

Viele ſind geneigt, Spiegel und Reibungsflächen für deutliche Beweiſe fortdauernder Senkungen von Gebirgstheilen während des Entſtehens der Gänge anzuſehen. Man hat von den meiſten Spiegeln nachzuweiſen geſucht, daß ſie durch Niederziehungen einer Hälfte des von Gängen durchſetzten Gebirges entſtanden ſeyen, welche eintraten, als die Gangmaſſen vollſtändig oder beinahe vollſtändig gebildet waren. Der ungeheure Druck fortgleitender, hangender, d. h. aufliegender Gebirgstheile erzeugte dann die polirten Stellen und die Furchen. Jedoch ſcheint für Hebungen mehr als für Senkungen, bei Spiegeln und Reibungsflächen von Gängen der Umſtand zu ſprechen, daß ſie beſonders oft an ſolchen Stellen gefunden werden, wo ſich das Fallen der Gänge plötzlich ändert. Ebenſo ſind Spiegel mit gedoppelter Streifung — wovon eine die andere unter gewiſſen Winkeln ſchneidet, und welche theils durch frühere, theils durch ſpätere Reibung entſtanden ſeyn müſſen — ſchwieriger erklärbar vermittelſt wiederholter Senkungen nach dieſer oder jener Himmelsgegend, als durch öftere Hebungen; für letztere hat die Erdgeſchichte überdieß der redenden Beiſpiele ſo viele aufzuweiſen.

Wenden wir uns nun zu anderen Betrachtungen, ſo darf man die Frage erwarten, ob Gänge, da ſelbſt die in einem und dem nämlichen Gebirge aufſetzenden ſehr

oft von einander abweichen, was ihre Lage betrifft, nicht in häufige und vielartige gegenseitige Berührung kommen?

Gänge von vollkommen gleicher Natur sind als in derselben Zeit entstandene und erfüllte Spalten zu betrachten. Aber von zweien Gängen, im nämlichen Gebirge aufsetzend, enthält mitunter ein gewisses Mineral Substanzen sehr häufig, welche dem nachbarlichen Gange fehlen, und demungeachtet weisen andere Umstände darauf hin, daß die Spalten ungefähr oder auch vollkommen gleichzeitig seyn müssen. Bei Ausfüllung des einen oder des anderen Raumes übten besondere Umstände ihren Einfluß: der Durchmesser, die Mächtigkeit der Spalten begünstigte den Zudrang des Materials; die Erfüllung hatte periodisch Statt, so daß diese oder jene Mineralien nur in einem der beiden Gänge auftraten; vielleicht blieben selbst die Wände des umschließenden Gebirgsgesteins nicht ohne einige Wirkung auf die abgelagerten Massen.

Sowohl gleichzeitig gebildete, als in verschiedenen geologischen Perioden entstandene Gänge begegnen sich, und üben bei solchem Zusammentreffen gar oft einen merkwürdigen gegenseitigen Einfluß: ihre Massen erscheinen auf gewisse Weite verändert; Gang- und Erzarten, zwei Spalten erfüllend, welche einander berühren oder durchschneiden, mengen sich mitunter so, daß das Verbundene ganz fremdes Ansehen erlangt. Außerdem aber hatten, je nach der besondern Beschaffenheit der Gänge, nach dem Eigenthümlichen ihrer Natur, nach dem Vielartigen begleitender Umstände mannigfaltige Störungen Statt. Die eingetretenen Verhältnisse, wie wir sie kennen lernen wollen, sind häufig für den Bergbau von keineswegs ungünstigen Erscheinungen begleitet, ja sie bringen nicht selten bedeutenden Gewinn. Wiederholte Erfahrungen, in den verschiedensten Gebirgen gemacht, lieferten Beweise, daß sich Gänge beim Uebersetzen sehr edel zeigen, daß sie reiche Ausbeute geben. Gewisse Störungen aber würden Bergleuten auch höchst nachtheilig werden, wenn sie dieselben nicht richtig zu beur-

theilen wüßten; für Grubenbesitzer geben sie Anlaß zu langwierigen Streitigkeiten.

Aus diesen Andeutungen werden wir zu entnehmen im Stande seyn, daß es für uns, und um mehrfacher Ursache willen, von Wichtigkeit ist, das Verhalten verschiedener Gänge bei ihrem Zusammentreffen kennen zu lernen. Wir müssen daher Näheres sagen über Schleppen und Kreutzen der Gänge, über Durchsetzen, Abschneiden und Verwerfen; Kunstworte, womit nach bergmännischem Sprachgebrauch die mannigfaltigen Beziehungen zusammentreffender Gänge bezeichnet werden.

Man sagt von zwei sich berührenden Gängen, daß sie einander schleppen, wenn dieselben auf gewisse Strecke, mitunter 300, ja sogar 400 Fuß und weiter, dicht neben einander hinziehend, gleichsam einen Gang ausmachen. Das Zusammentreffen — dieß ergaben zahlreiche Beobachtungen — findet meist unter sehr spitzigen Winkeln Statt. Bald wiederholt sich das Schleppen in gewissen Abständen, bald hält es so lange an, als beide Gänge bis jetzt durch Bergmannsarbeiten verfolgt und aufgeschlossen wurden. Man hat, jedoch nur mehr ausnahmsweise, bemerkt, daß wenn das Erz in einem der auf solche Art verbundenen Gänge zu mangeln anfängt, es im andern um desto häufiger getroffen wird. In nicht seltenen Fällen aber gehört das Schleppen zu jenen Gangverhältnissen, welche für den Grubenbetrieb mancherlei Nachtheile herbeiführen. Der neuere Gang, der sich anschließende — denn der ältere zieht ganz unverrückt fort — pflegt meist in der Länge des Schleppers sehr an Mächtigkeit abzunehmen; oder es zerschlägt sich derselbe in Trümmer, er theilt sich in mehrere Adern, da wo derselbe wieder absetzt.

Zwei Gänge kreutzen sich, wenn sie, sey es nach der Richtung ihrer Längenausdehnung, oder nach jener des Fallens, einander durchschneiden. Oft wurden beide kreutzweise ziehende Erzlagerstätten zu einer einzigen Masse. So kennt man im Freiberger Gebirge Beispiele, wo die äußersten Lagen aus einem Gange ununterbro-

chen in den andern hinüberziehen, während die Lagen, den mittlern Theil beider Gänge ausmachend, sich vereinigen, in einander gedrängt erscheinen und einen mehrere Zoll langen Drusenraum umschließen. — Höchst beachtungswerth, obwohl ganz gewöhnlich, ist der Umstand, daß man Gänge auf Kreutzen vorzugsweise edel findet; ja in gewissen Bergwerksbezirken blieb das Daseyn bedeutender Erzmassen, zumal in größeren Tiefen, fast ausschließlich auf solche Stellen beschränkt. Bald veredelt sich der ältere Gang, bald der neuere, und in anderen Fällen werden beide erzreicher gefunden. Oft führt die Masse des durchsetzten Ganges in der Nähe des durchsetzenden metallische Substanzen, welche außerdem fast nur letzterem eigen sind. So zeigen sich die früheren Zustände in höheren oder in geringeren Graden verändert. Häufige und starke Erzanflüge bekleiden auf Kreutzen Kluftwände von Gangmassen und vom Nebengestein.

Beim Durchsetzen hat die Masse eines Ganges an der Stelle, wo ihr der andere begegnet, eine Lücke, durch welche letzterer sich ohne Unterbrechung hindurchzieht. So konnte man beim erzgebirgischen Orte Gersdorf einen ältern Gang, seiner Masse nach wesentlich aus Quarz und Rothgültigerz bestehend, welcher von einem in mehrere Lagen geschiedenen jüngeren Gang durchsetzt wurde, ohne daß die geringste Störung wahrzunehmen gewesen. — Aeltere durchsetzte Gänge mußten bereits völlig ausgebildet seyn, als die Spalten entstanden, welche neuere Substanzen aufnahmen; denn gar nicht selten findet man Bruchstücke früher vorhandener Gangmassen eingeschlossen in später entstandenen.

Oefter ist mit dem Schleppen der Gänge auch ein Durchsetzen verbunden. Der sich schleppende Gang, der jüngere, durchsetzt den andern, und zieht sodann selbstständig fort, oft noch in großer Ausdehnung anhaltend. — Wenn von zwei zusammentreffenden Gängen einer — wie leicht zu erachten, der jüngere — plötzlich endigt, so sagt man: er sey abgeschnitten worden. Die Erscheinung ist im Allgemeinen

ziemlich selten, und gewöhnlich hat der abgeschnittene Gang schon in gewisser Entfernung vom abschneidenden nach und nach seine Mächtigkeit eingebüßt, er wurde schmäler. — Eines der am meisten merkwürdigen Verhältnisse endlich, und zugleich sehr oft das folgenreichste, ist, wenn ältere Gänge beim Durchsetzen von neuern in ihrer Richtung verändert, wenn dieselben, und oft auf beträchtliche Weite, verrückt oder verworfen werden. Wenige Phänomene thun so geradezu das ungleiche Alter der Gänge dar; obwohl man auch Beispiele kennt, wo Durchsetzungen und Verwerfungen stattfanden und beide Gänge in ihrer Bildungszeit einander sehr nahe standen. So sprechen ganz unzweideutige Thatsachen dafür, daß ältere Gänge, als sie verrückt wurden, noch eine gewisse weiche Beschaffenheit hatten. — Verwerfungen treten, je nach dem Mannigfaltigen gewaltsamer Wirkungen, die anzunehmen sind, aufwärts, ein- und niederwärts, d. h. ein Theil des Ganges hat nun in seinem zerstörten Zustande eine höhere oder tiefere Lage, als der andere. Wird der durchsetzende Gang von mehreren Trümmern gebildet, so verwirft zuweilen jedes derselben den ältern Gang in der nämlichen Richtung.

Für den Bergmann ist die Aufgabe: verworfene Gänge wieder zu finden, ihnen mit seinen Bauen wieder zu begegnen, keine leichte; gar oft bedrohen ihn Störungen dieser Art mit dem Verluste der ganzen Frucht seiner Arbeiten. Weisen auch viele Erfahrungen darauf hin, daß meist das im Hangenden des verworfenen Ganges befindliche Gebirgsstück niedergesunken ist, so gibt es dennoch gar manche Ausnahmen von dieser Regel; mit größter Vorsicht muß zu Werke gegangen werden, da die über Gangverwerfungen in einem Gebirge aufgestellten Normen sich keineswegs als ganz allgemein anwendbar bewährten.

Nachdem wir nun das Vorkommen der Metalle und ihrer Erze auf den Gängen näher kennen gelernt haben, wenden wir uns zu den Erzlagern. Dieß sind eigenthümliche Mineralmassen von plattenförmiger Gestalt,

die eine mit den Schichten gleichlaufende Lage haben, aber nach Beſtand- und Structurverhältniſſen mehr oder weniger verſchieden ſind von dem ſie einſchließenden Gebirge. Zwiſchen abnormen Geſteinen eingeſchloſſene Lager machen beſondere Abtheilungen für ſich aus. Lager im ſogenannten Flötzgebirge pflegt man auch als Flötze zu bezeichnen.

Ein großer Theil der Erzlagerſtätten, welche in den ſchiefrigen kryſtalliniſchen Geſteinen vorkommen und die mit dem Namen Lager bezeichnet worden ſind, kann denſelben nicht in der gewöhnlichen Wortbedeutung als regelmäßig mit den übrigen abwechſelnde Schichte führen. Dieß ergibt ſich nicht allein aus der ganzen Art und Weiſe, wie die Schichtung jener Geſteine anzuſehen iſt, ſondern ſelbſt unabhängig von derſelben aus ihrer Verbindung mit maſſigen (abnormen) Geſteinen, die ſpäter eingedrungen und aus dem Vorkommen der Erze ſelbſt, welche in Klüften und hohlen Räumen zur Erhebung gekommen ſind.

Streichen und Fallen — Ausdrücke, die bereits bei ähnlichen Beziehungen der Gänge erklärt worden — ſind bei Lagern mit den gleichnamigen Verhältniſſen der Schichten des einſchließenden Gebirges übereinſtimmend. Man unterſcheidet wagerechte (ſöhlige und ſchwebende), geneigte (flache, donlägige), ebene oder gekrümmte (muldenförmige) Lager. Abweichungen von der ſöhligen oder wagerechten Richtung pflegt man mit dem Ausdrucke Aufrichten zu bezeichnen, wenn von einem Emporſteigen die Rede iſt, und mit Verflächen, wenn es ſich um ein Senken handelt. — Mit der Sohle ruht ein Lager auf dem tieferen Gebirge. Sein Dach (Decke) begränzt die Ausdehnung nach oben. — Die Erſtreckung der Lager iſt mehr und weniger beträchtlich. Manche Lager ziehen ſo weit, als das Gebirge ſelbſt.

Ihre Mächtigkeit, die lothrechte Entfernung zwiſchen Dach und Sohle wechſelt von einigen Zollen bis zu vielen Lachtern. Sie bleibt zuweilen dieſelbe nach ihrer ganzen Erſtreckung; bald nimmt ſie ſtellenweiſe zu oder

ab; die Lager machen einen Buckel, oder sie werden zusammengedrückt.

In Hinsicht der Begränzung der Lager nach den Seiten tritt ein Auskeilen, Ausspitzen derselben ein, wenn sie bei allmählig abnehmender Mächtigkeit zuletzt ganz aufhören; oder sie werden abgeschnitten durch Gänge. Selten verlieren sich Lager nach und nach im Gebirgsgesteine.

Bei Lagermassen sind die Verhältnisse der Structur weit weniger verwickelt, als dieß bei Gangmassen der Fall ist. Die Mineralien, die Masse eines Lagers ausmachend, sieht man meist regellos unter einander verwachsen; äußerst selten zeigen sie abgesonderte Schichten. Eine Theilung in zwei ebenmäßige Hälften, aus gleichnamigen Lagen gebildet, wird nie bemerkt. Auffallend ist, daß viele Erze, die so häufig auf Gängen vorkommen, ferner Flußspath, Barytspath und andere Substanzen, die sehr gewöhnlich unter solchen Verhältnissen getroffen werden, auf Lagern nicht oder nur ausnahmsweise zu Hause sind.

Die Fläche, mit welcher Lager zu Tag anstehen, nennt man ihr Ausgehendes. Widersteht eine Lagermasse durch größere Festigkeit oder vermittelst anderer Bedingnisse der Verwitterung mehr, als die sie umgebende Felsart, so tritt dieselbe, je nach der Beschaffenheit des Oertlichen, allmählig über die Gebirgsoberfläche hervor.

Schichtung ist vielen Lagern eigen und zwar parallel dem Dach- und dem Sohlengestein. Von Klüften, von Adern, selbst von Gängen werden Lager durchsetzt. Letztere führen verschiedene Mineralien und unterbrechen nicht selten den geraden Fortgang der Lager, diese werden verworfen, sie machen einen Sprung.

Auf das die Lager zunächst begränzende Gebirgsgestein üben sie einen verschiedenartigen Einfluß. Lagermassen und Gebirgsarten lassen in nicht seltenen Fällen gegenseitige Uebergänge wahrnehmen. Da, wo Lager sich auskeilen, ist häufig die Masse des Gesteins mit der des Lagers so verflößt, daß das Ganze ein Verflochtenes

darſtellt aus kleinen Lagermaſſen mit kleinen Maſſen des Geſteins. Dach- und Sohlengeſteine, zuweilen ſich vollkommen friſch und unaufgelöst zeigend, nehmen in anderen Fällen, zumal in der Nähe von Erzlagern, einen mehr oder weniger verſchiedenen Charakter an.

Die Entſtehungsart der Lager war weniger Gegenſtand des Meinungskampfes, als die Bildungsweiſe der Gänge. Lager galten als gleichzeitig mit dem ſie umſchließenden Gebirge, und von gar manchen Lagern iſt dieß auch wohl mit Sicherheit anzunehmen; allein in Hinſicht gewiſſer ſogenannter Lager werden unſere Anſichten ſich nothwendig ſehr ändern müſſen, da dieſelben auf eine Theorie der Erdrindebildung begründet waren, welche heutiges Tages ſehr in Zweifel gezogen wird, ja deren Unhaltbarkeit zum größern Theile erwieſen worden. Nicht wenige Lager, die zwiſchen plutoniſchen Felsmaſſen ihre Stelle einnehmen, dürften keineswegs als ſolche, ſondern vielmehr als flach fallende Gänge zu betrachten ſeyn, entſtanden auf ähnliche Art wie dieſe. Bei Beurtheilung der Verhältniſſe eines Lagers kommen die Stein- oder Erzmaſſen, welche daſſelbe zuſammenſetzen, ſehr weſentlich in Betracht.

Stehende Stöcke ſind von Gängen durch ihre, bei Weitem geringere Erſtreckung verſchieden; am Ausgehenden zeigen ſie ſich ſehr mächtig, aber gegen die Teufe nehmen dieſelben bedeutend an Stärke ab und keilen ſich aus. Stehende Stöcke führen manche metalliſche Subſtanzen. Gewiſſe ſogenannte ſtehende Stöcke, die eine faſt ſenkrechte Stellung haben, gehören zu den Gängen; es ſind Theile von Gängen, die nur einzelne, weit von einander entlegene Erzmittel bilden.

Unter liegenden Stöcken verſteht man Lager von ſehr großer Mächtigkeit, aber nur von geringer Erſtreckung. Sie führen Erze und Steinarten regellos mit einander verwachſen, oft beſtehen dieſelben auch blos aus Gemengen verſchiedener Erze. — Liegende Stöcke, deren Mächtigkeit ungewöhnlich groß iſt, ſo daß dieſelbe nicht überſehen werden kann, nennt man auch Stückgebirge.

Stockwerke — Erzlagerstätten, deren Name eigentlich auf Art und Weise bezogen werden muß, wie solche der Bergmann abbaut — stellen sich als Anhäufungen zahlloser, kleiner, nicht mächtiger Gänge dar, welche das Gebirgsgestein und sich selbst gegenseitig nach allen Richtungen durchsetzen. Gänge und Gebirgsgesteine erscheinen durchaus gemengt mit Erztheilen.

Butzenwerke, Putzen, nennt man regellos im Gebirge verbreitete, nach allen Richtungen ziemlich gleich ausgedehnte und von Erzen erfüllte Räume. — Nester oder Nieren sind kleine knollige, sphäroidische oder ellipsoidische, aus Erzen und Steinarten zusammengesetzte Massen, einzeln zerstreut im Gebirge vorkommend; oder auch, wie namentlich die Nieren, reihenweise verbreitet, so daß sie parallele, durch die Felsart getrennte, und von dieser umschlossene Lagen bilden. Die Nester enthalten mitunter Höhlungen und Drusenräume.

Vom Vorkommen gewisser Erze, so daß sie an und für sich oder im Gemenge mit diesen und jenen nicht metallischen Substanzen ganze Berge zusammensetzen, gewähren unter anderen der Blagodat am nördlichen Ural und der Bleiberg bei Commern in Rheinpreußen denkwürdige Beispiele. — Wir wollen nun die wichtigeren Beispiele dieser Lagerstätten näher betrachten.

Wenden wir uns zuförderst zu der sogenannten Kupferschiefer-Formation, oder dem Kupferflötz, in welchem sich gar manche interessante Erscheinungen und Umstände vereinigen.

In der geologischen Altersreihe schließt sich die Kupferschiefergruppe zunächst jener der Steinkohlen an, von der wir weiter unten näher reden werden. Jedoch darf man nicht von der Vorstellung ausgehen, daß in Gegenden, wo man Steinkohlen trifft, über diesen das Kupferschiefergebirge häufig gefunden werde, und eben so wenig bilden Steinkohlen oft die Unterlage unserer Formation; im Gegentheil wird letztere wohl in den meisten Fällen von plutonischen Felsarten, von Gneis, Glimmerschiefer u. s. w. getragen. Genaue Beobach-

tungen, wiederholte Untersuchungen in den verschiedensten, von einander zum Theil sehr entlegenen Ländern angestellt, haben dargethan, daß die durch Absätze aus Wasser entstandenen Gesteinschichten unserer Erde keineswegs ohne Unterbrechung umziehen, sondern daß in vielen Gegenden bald diese, bald jene fehlen. In Finnland vermißt man z. B. den Thonschiefer und, seine Begleiter abgerechnet, sämmtliche geschichtete Felsarten. Ja es gibt, so viel man weiß, keine Oertlichkeit, wo alle Formationen der Art in nicht unterbrochener Folge aufträten.

Das in seiner Verbreitung sehr beschränkte Kupferschiefergebirge findet sich zumal im Mansfeldischen, in Thüringen und Kurhessen, ferner am Fuße des Harzes und des Spessartes, in gewissen Gegenden von Frankreich und England, so wie im nördlichen Amerika. Nicht überall erscheint unser Gebirge vollkommen entwickelt; das werden wir sogleich näher hören. Bald vermißt man diese Glieder der Gruppe, bald jene; unverkennbar aber sind Natur- und Lagerungsverhältnisse des Kupferschiefers selbst und der ihn zunächst begrenzenden Gesteinlagen überall die nämlichen. Einst dürfte ein großes Seebecken im Thüringer Waldgebirge bis ins nördliche England sich erstreckt haben, an dessen südlichem und nördlichem Ufer die nämlichen Geschöpfe lebten und im nämlichen Schlamm begraben wurden; Kalksteine und Schiefer umschließen in Thüringen und England genau die nämlichen Thierreste, fossile Fische und Muscheln.

Schon in sehr alter Zeit wurden bergmännische Arbeiten im Kupferschiefergebirge betrieben. Cyriacus Spangenberg in seiner „Mansfeldischen Chronica" (1572) nennt das Jahr 1199 als jenes, „wann das Bergwerk in der Grafschaft Mansfeld zum ersten Male angefangen;" Kaiser Karl IV. Lehnbriefe sind von 1364. — Zweck jener Arbeiten war und ist die Gewinnung der Kupfererze in einem der Glieder unserer Gruppe enthalten, in einer geringmächtigen Schieferschicht; denn das ganze Flötz hat selten über 2 Fuß Stärke und

meist zeigt sich nur eine 3 bis 5 Zoll starke Lage brauchbar, das übrige ist taubes Gestein. Der beständige Metallgehalt einer so schwachen, aber weit verbreiteten Schicht ist höchst überraschend: auch machen eigenthümliche Verhältnisse, wie diese, eine besondere Art des Abbaues nothwendig. Wenige Worte reichen hin, das Geschäft zu schildern, welches höchst beschwerlich und mühevoll ist. Man wird sich einer gewissen Ueberraschung nicht erwehren können, wenn man vernimmt, daß die Bergleute bei ihrer Arbeit nicht stehen, nicht sitzen, nicht knien, denn die Räume, welche man ausweitet, sind in der Regel nur 16 bis 20 Zoll hoch, je nach der Mächtigkeit des Flötzes. Die Knappen liegen auf der Seite; ein Brettchen ist unter dem Arme angeschnallt; ein anderes an der Hüfte, darauf bezieht sich der Ausdruck Krummhölzerarbeit, womit man diese Gewinnungsart bezeichnet. In Fig. 52 (XV.) stellt die dunkel gehaltene Partie das abzubauende Kupferschieferflötz dar; über demselben steht Zechstein an; darunter graues Todtliegendes, Felsarten, wovon gleich die Rede seyn wird. — In solcher Lage ist der Bergmann genöthigt, den Schiefer herauszuschlagen, und wo die Gesteinsfestigkeit es verlangt, zu bohren und zu schießen. Auch die Förderung durch niedere Streckenräume muß liegend geschehen; die „Hunde", Holzkasten auf vier Rädern bewegbar, werden von Bergleuten, an deren einen Fuß sie mittelst einer Kette befestigt sind, gezogen, indem sich dieselben, ungeachtet des höchst Unbequemen der Lage und trotz der Last, welche ihnen folgt, mit gewisser Schnelligkeit fortzuschaffen wissen. — Am Tage klaubt man die Schiefer, d. h. die metallhaltigen werden von den tauben gesondert, ein Geschäft, für welches das Auge besonders geübt seyn muß.

Früher war der Bergbau im Mansfeldischen weit beträchtlicher. Er blühte namentlich im Verlauf des 15. und 16. Jahrhunderts. Kriege, der Wechsel in Handelszuständen übten ihren verderblichen Einfluß. Die dortländische Kupfergewinnung blieb indessen bis jetzt die bedeutendste in der preußischen Monarchie.

Mansfelder Kupfer ist von gleicher Güte mit schwedischem; dem russischen steht es nach, auch bringt ihm dieses, der Wohlfeilheit wegen, den meisten Schaden. — Ein Centner Schiefer gibt gewöhnlich zwei, selten vier Pfund Kupfer, und zugleich bald mehr bald weniger Silber. Jetzt beträgt die Kupferproduction etwa 18000 Centner jährlich, und aus diesem Kupfer scheidet man etwa 18500 Mark Silber.

Die Erfahrungen des Bergmanns, im Kupferschiefergebirge erworben, wurden zu geologischen Zwecken trefflich benutzt. Ja, es gewährt diese Gruppe ein recht auffallendes Beispiel von wesentlichem Vortheil, welchen die Geologie aus dem Bergbau zu ziehen vermag; es gehören die im Mansfeldischen, in Thüringen, in Hessen und in einigen anderen Gegenden auf Kupferschiefer gebauten Baue mit zu den interessantesten Deutschlands. Während neuere und ältere Formationen, solche, die über dem Kupferschiefergebirge gelagert sind, und andere, die unter demselben ihre Stelle einnehmen, noch lange weniger genau gekannt blieben und vielartige Ansichten darüber bestanden, war man mit den Gliedern unserer Gruppe bereits sehr vertraut und im Ganzen ziemlich einverstanden in Betreff ihrer Verhältnisse. Gar manche berühmte Geologen des abgelaufenen wie des gegenwärtigen Jahrhunderts bemühten sich, jene Beziehungen zu ergründen. Wie aus dem bis jetzt Vorgetragenen sich ergibt, so ist es die Kupfererzführung, welche unserer Gruppe ganz besondere Bedeutung verleiht, und es soll daher hier das Nöthige und Nähere über die vorkommenden Kupfererze gesagt werden. Zwar kann man uns entgegnen es fänden sich jene Erze noch unter vielartigen anderen Verhältnissen in den Erdtiefen; ja sie erschienen weit schöner in größerer Formen-Mannigfaltigkeit unter nicht weniger interessanten und wichtigen Beziehungen, so daß es keineswegs unerläßlich gewesen wäre, dieselben jetzt abzuhandeln. Aber mehrere der befragten Erze sind hier von eigener, nicht blos bergmännischer Bedeutung. — Wären diese und jene Kupfererze nur eingesprengt vorhanden, angeflogen

und in Blättchen; beſchränkte ſich ihre Gegenwart auf druſige Räume, auf Höhlungen, ausgekleidet von Kryſtallen, ſo hätten wir es mit Erſcheinungen zu thun, welche unſerm Gebirge keine beſondere Auszeichnung verleihen, mit Phänomenen, die ihm gleich ſo manchen anderen Formationen zuſtehen. Nun aber machen ſich jene Erze wichtig, die, wie Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Fahlerz, im Kupferſchiefer ſehr häufig und gleichmäßig vertheilt ſind, welche deſſen Maſſe beigemengt, beigemiſcht gefunden werden, die in größeren und kleineren Partien von mannigfaltiger Form, in länglichrunden oder knolligen Stücken und Platten vorkommen, oder Streifen und dünne Lagen, dem Schiefergefüge gemäß, bilden. Dazu kommt, daß mehrere der genannten Subſtanzen als Vererzungsſtoffe der unſere Gruppe charakteriſirenden Thier- und Pflanzenreſte dienten. Die Kennzeichen jener Erze, welche wir im nächſten Verfolg ſo oft zu nennen Anlaß finden, ihre weſentlichen Eigenſchaften und Verhältniſſe müſſen vor allen Dingen genannt werden.

Vom Metall, dem die befragten Erze angehören, vom Kupfer, war ſchon früher die Rede. Gediegen Kupfer iſt unſerm Gebirge keineswegs fremd; man trifft daſſelbe eingeſprengt, angeflogen, drahtförmig und in zierlichen baumähnlichen Gebilden. Aber im Ganzen zeigt es ſich ſelten, wenigſtens auf altem Feſtlande; anders iſt dieß, wie behauptet wird, in Nordamerika, wo, namentlich am ſüdlichen Ufer des obern Sees, gediegenes Kupfer in großer Menge, und oft in ſehr bedeutenden Maſſen vorkommt, welche aus der Kupferſchieferformation abſtammen ſollen. Mit gediegen Kupfer, faſt ſtets in deſſen Nähe, erſcheint im Schiefer, auch in anderen Gliedern der Gruppe ein Kupfererz, über welches, obwohl es gerade hier zu den ſeltneren Erzeugniſſen gehört, Einiges geſagt werden muß, da wir die Gegenwart der Subſtanz aus der Anweſenheit gediegenen Kupfers zu erklären haben. Es iſt das Rothkupfererz; wie ſchon weiter oben geſagt worden, eines der ausgezeichnetſten und ſchönſten unter den me-

talliſchen Mineralien, auch ſehr reich und ergiebig; denn daſſelbe enthält in 100 Theilen 88,78 Kupfer, das Uebrige iſt Sauerſtoff. Die Farbe des Minerals verläuft ſich aus dem Cochenille- und Carmoiſinrothen durch mehrere Nüancen bis ins Bleigraue. Unter den Kryſtallen gehören regelmäßige Octaeder zu den gewöhnlicheren, außerdem trifft man Rhomben-Dodecaeder und Würfel mit allen Zwiſchengliedern, entſtanden durch Abſtumpfungen von Ecken und Kanten. Selten ſind haarförmige Kryſtalle, ſogenannte Kupferblüthen. Ferner zeigt ſich das Erz derb, in Nieren, angeflogen und eingeſprengt. Es hat Diamantglanz, der in halbmetalliſchen übergeht, ziemlich deutliches Blättergefüge und muſcheligen Bruch.

In vielen Gegenden iſt Rothkupfererz auf Gängen zu Hauſe, in plutoniſchen und in manchen älteren neptuniſchen Felsgebilden; aber nirgends ſehr häufig, und im Kupferſchiefergebirge hat man es, wie geſagt, den Seltenheiten beizuzählen. Seine nahe Verwandtſchaft mit gediegen Kupfer, ſein Urſprung aus dieſem durch Aenderung der chemiſchen Natur, durch Aufnahme von Sauerſtoff, veranlaßte uns ganz beſonders, hier davon zu reden, und wir glauben nichts Ueberflüſſiges zu thun, wenn wir noch einige Augenblicke bei dem Gegenſtande verweilen; wir erhalten ſo Veranlaſſung, die Leſer über vorzüglich bemerkenswerthe Erfahrungen zu unterhalten. Keineswegs blos bei dem in der Natur vorkommenden gediegen Kupfer ſieht man gar oft aufs Deutlichſte die Uebergänge in Rothkupfererz, ſo daß eine ſtattgefundene Umwandlung nicht in Zweifel geſtellt werden kann; auch an verarbeitetem Kupfer wurden ähnliche Phänomene wahrgenommen, und beide Thatſachen, denen ſich noch einige andere anſchließen, wovon ſogleich geſprochen werden wird, gewähren die lehrreichſten Beiſpiele über das Entſtehen neuer Mineralſubſtanzen, durch eingetretene Aenderungen in der chemiſchen Miſchung. Aegyptiſche Kupfergefäſſe zeigten ſich faſt ein Viertelzoll tief, ſo vollkommen zerſtört, daß man ſie leicht mit der Hand zerreiben konnte; im

Bruche waren viele kleine Druſenräume und deutliche Kryſtalle von Rothkupfererz wahrzunehmen, in welches die ganze Maſſe umgewandelt ſchien. Unſern Bonn wurde ein Kupfergefäß aus der Römerzeit, von ſchöner Form und mit Bildwerk ſehr geſchmackvoll verziert, ausgegraben. Auf dem Bruche ergab ſich das Kupfer vollkommen metalliſch und von der bekannten Farbe; nach der innern Oberfläche aber, und mehr noch gegen die äußere, trug es alle Merkmale des Rothkupfererzes und war mit dünner Rinde, aerugo nobilis. bedeckt. Stellenweiſe erſchien das Erz zu den regelmäßigſten octaedriſchen Kryſtallen ausgebildet. — Sind die merkwürdigen Aenderungen im chemiſchen Weſen, wie in anderen Verhältniſſen am befragten Römergefäſſe nur Folgen davon, daß daſſelbe ſo lange vergraben geweſen in der Erde, oder wirkte, wenigſtens bei gewiſſen Umwandelungen, auch Feuer? Dieſe Frage läßt ſich nicht entſchieden beantworten. Allerdings wurden beim Ausgraben der römiſchen Baureſte ganze Holzkohlenlagen getroffen, welche auf ſtattgefundene Einäſcherung hinweiſen. Und daß durch vulkaniſche Glut Kupfermünzen oberflächlich zu kryſtalliſirtem Rothkupfererz werden können, dieß ergaben Unterſuchungen der beim veſuviſchen Ausbruche von 1794 in Torre del Greco begrabenen Gegenſtände. Allein Le Sage, der berühmte Phyſiker, beobachtete vor länger als 70 Jahren Rothkupfererzkryſtalle an einer alterthümlichen, aus der Saone aufgenommenen, kupfernen Bildſäule, und eben ſo weiß man, daß in Gräbern alter Tſchuden Kupferpfeile ſich theilweiſe zu jenem Erz umgewandelt zeigen. Die Aenderung der Subſtanz dürfte demnach auf verſchiedenem Wege möglich ſeyn, und das im Kupferſchiefergebirge vorkommende, aus gediegen Kupfer entſtandene Rothkupfererz wurde wohl ohne Zweifel nicht durch Feuereinwirkung zu dem, was es jetzt iſt. Eben ſo hat das Feuer keinen Antheil an der Entſtehung des aerugo nobilis.

Wir wenden uns nun zu jenen Kupfererzen, welche in unſerer Gruppe häufig und in gewiſſer Menge vor-

kommen, zu jenen, die Zweck bergmänniſcher Arbeiten ſind. Unter ihnen iſt Kupferkies die Verbindung des Metalles mit Eiſen und Schwefel, eines der gewöhnlichſten und wichtigſten Erze. Er zeigt ſich bei aller ſcheinbaren Aehnlichkeit mit Eiſen- oder Schwefelkies dennoch ſcharf und beſtimmt davon geſchieden, namentlich durch geringere Härte; er gibt am Stahle keine oder nur ſparſame Funken. Kupferkies hat ferner ein ganz anderes Kryſtalliſationsſyſtem, als Eiſenkies, jedoch gehören deutliche, regelrechte Geſtalten zu den ſehr ſeltenen Erſcheinungen; unſer Mineral kommt bei weitem meiſt angeſprengt vor, oder derb mit unebenem Bruche. Von Farbe meſſinggelb, findet man das Erz außen gewöhnlich grau oder bunt angelaufen; friſch zerſchlagen, iſt es lebhaft metallglänzend.

Ein zweites, dem Schiefer der Gruppe häufig eigenes Erz beſteht, gleich dem Kupferkies, aus Kupfer, Eiſen und Schwefel, mit dem Unterſchiede jedoch, daß der Eiſengehalt bei weitem geringer, der Kupfergehalt dagegen um das Doppelte ſtärker iſt. Es zeichnet ſich dieſes Mineral durch eine Mittelfarbe zwiſchen kupferroth und tombackbraun aus, und auffallender noch durch eine Eigenthümlichkeit, nach welcher es mit Recht ſeinen Namen Buntkupfererz trägt; denn ſo wie man daſſelbe zerſchlägt, läuft es ſehr bald und ungemein ſchön, zuerſt dunkelroth oder braun an, um endlich violblau, laſur- oder himmelblau zu werden, ja ſogar gewiſſe Nüancen anzunehmen. Meiſt wird das Buntkupfererz derb gefunden, oder in Platten, von Metallglanz und unvollkommen muſchlig im Bruche. Seine Härte iſt geringer, als die des Kupferkieſes. Zuweilen enthält der Schiefer das Erz innig beigemengt, oder es tritt in zuſammengedrängten zarten Lagen, auch in Schnüren auf, und veranlaßt in ſolchem Falle ein kupferrothes Schillern; Speiſe nennt der Bergmann Schiefer der Art.

Das dritte, uns intereſſirende Erz, der Kupferglanz, zu den reichſten Kupferminen gehörend, beſteht aus dem Metall und aus Schwefel. Eine ſchwärzlich

bleigraue Farbe, Weichheit und Milde ſind ſeine hauptſächlichſten Merkmale; manchen Kupferglanz kann man mit dem Meſſer ſchneiden. Gleich Kupferkies und Buntkupfererz zeigt ſich Kupferglanz in der Regel derb, oder in meiſt ſehr dünnen Platten; er kommt jedoch, wie andere Schwefelmetalle, auch in drahtförmigen oder äſtigen Gebilden vor, ſo namentlich in Druſenräumen von Kupferſchiefer.

Eine der am längſten bekannten metalliſchen Subſtanzen iſt unſere vierte, das Fahlerz, aus Kupfer, Schwefel, Eiſen und Arſenik zuſammengeſetzt, theils auch aus Kupfer, Schwefel, Eiſen und Antimon beſtehend. In manchen Gebirgen rührt der Metallgehalt des Kupferſchieferflötzes bei weitem meiſt von Fahlerz her; eben ſo gehören Fahlerz führende Schiefer nicht ſelten zu den ſilberreichſten. — Die Benennung Fahlerz iſt ſehr alt, ſie bezieht ſich auf das Stahlgraue, die Charakterfarbe des Minerals, denn fahl galt als gleichbedeutend mit grau. Vom Fahlerz kommen häufig Kryſtalle vor, Tetraeder, dreiſeitige Pyramiden, gewöhnlich an Ecken und Kanten durch Abſtumpfungen oder Zuſchärfungen und Zuſpitzungen mannigfaltig modificirt. In Druſenräumen mehrerer Glieder der Gruppe finden ſich ſolche regelrechte Formen, und mitunter ſehr ausgezeichnet. Was techniſche Rückſichten betrifft, ſo ſind die derben, von Kupferſchiefer umſchloſſenen Maſſen bei weitem die werthvollſten. Fahlerz iſt, bald in höheren, bald in geringeren Graden, metalliſch glänzend und im Bruche uneben von grobem oder feinem Korne.

Dieß wären in gedrängten Umriſſen Schilderungen der Erze, welche, und oft, zu mehreren mit einander auftretend, den Kupfergehalt des Schiefers unſerer Gruppe bedingen. Es muß unſeren Leſern überlaſſen bleiben, in unſern „Wundern der Erdrinde“ oder in anderen mineralogiſchen Handbüchern das Weitere nachzuleſen. Es finden ſich jedoch hin und wieder die geſchwefelten Kupfererze, wovon wir geredet, nur in unbedeutender Menge ein, ja ſie fehlen ſtellenweis ganz; dagegen treten andere Mineralien auf, aus Zerſetzungen, aus Umwand-

lungen hervorgegangen, welche jene Subſtanzen erlitten, oder denen gediegenes Kupfer, das vorhanden geweſen, unterlag. Wir zählen hierher: Kupferlaſur, Malachit und Kupferſchwärze; es knüpfen ſich an deren Gegenwart gar manche Beziehungen von Intereſſe.

Die Kupferſchwärze iſt meiſt Reſultat der Verwitterung von Kupferkies, durch Umbildungen entſtanden, geht zum Theil daraus hervor, daß man jene Erze beſonders häufig in der Nähe des „Ausgehenden“ von Schieferflötzen trifft, d. h. an Stellen, wo die Geſteinlagen an den Tag treten; war hier früher gediegen Kupfer vorhanden, nahm dieſes Sauerſtoff, Waſſer und Kohlenſäure auf, ſo wird die Erſcheinung, wie wir gleich hören, leicht erklärbar. An ſolchen Stellen, am Tage, zeigt ſich der Schiefer, zwiſchen deſſen Lagen Malachit und Kupferlaſur als Anflüge oder in Körnern vorkommen, mürbe und blättert leicht auf. Aber auch die inmitten der Schieferflötze enthaltenen Kupferkies- und Kupferglanzſtreifen erſcheinen nicht ſelten mehr oder weniger zu den grünen und blauen Kupfererzen umgewandelt, welche wir nun näher zu bezeichnen haben.

Früher, als die Rede von den durch Sauerſtoff oder durch Säuren vererzten Metallen war, dienten uns beide Mineralien als Beiſpiele. Malachit und Kupferlaſur ſind waſſerhaltige Verbindungen von Kupferoxyd und von Kohlenſäure, nur in anderen Verhältniſſen der Beſtandtheile. Dieſer Umſtand, dieſe geringe Differenz rief, was höchſt beachtenswerth iſt, bei vielen übereinſtimmenden Eigenſchaften, namentlich in der Färbung unſerer Subſtanzen, die auffallendſten Verſchiedenheiten hervor. — Das chemiſche Weſen gewährt übrigens zugleich ein ziemlich ſicheres Mittel, um Kupferlaſur und Malachit von, ihnen mehr oder weniger ähnlichen Erzen anderer Natur zu unterſcheiden, obwohl bei den ausgezeichneten Merkmalen kaum Verwechſelungen möglich ſind; Malachit und Kupferlaſur löſen ſich nämlich unter Brauſen in Salpeterſäure.

Malachit und Kupferlaſur erſcheinen, in neptuniſchen wie in plutoniſchen Felsgebilden, ſehr allgemein ver-

breitet. Es finden ſich jene Erze, begleitet von den verſchiedenſten metalliſchen Subſtanzen und von vielartigen anderen Mineralien, auf Gängen und Lagern unter höchſt mannigfaltigen Verhältniſſen. Ihr Auftreten in unſerm Gebirge muß als ein mehr untergeordnetes gelten. Vergebens würde man in der Kupferſchieferformation nach der nach Farbenpracht, nach den zierlichen, regelrechten anderen Geſtalten von Kupferlaſur ſuchen, nach den gewaltigen Malachitmaſſen, wie ſolche Siberien, das Bannat und die Gegend von Cheſſy unſern Lyon aufzuweiſen haben.

Beim Malachit, ein Mineral, welches den alten Naturforſchern wohl bekannt war, deſſen Name ohne Zweifel vom griechiſchen Malache abzuleiten iſt und auf die Aehnlichkeit der Farbe mit jener gewiſſer Pflanzen Beziehung hat, ſind ſmaragd- oder ſpangrün in verſchiedenen Höhegraden die Hauptnüancen. Man unterſcheidet, nach Textur und Bruch, blätterigen, faſerigen, dichten und erdigen Malachit. Beiden zuerſt genannten Arten ſtehen Kryſtalle zu, welche jedoch, in deutlicher Ausbildung, als ſeltene Erſcheinungen betrachtet werden müſſen. Der dichte Malachit, muſchelig, auch uneben kleinkörnig im Bruche, kommt derb, tropfſteinartig, ſo wie in nierenförmigen, traubigen und knolligen Bildungen vor, Geſtalten, wovon einige auch dem faſerigen Malachit eigen ſind. Mit Ausnahme des erdigen Malachits, des ſogenannten Kupfergrüns, haben alle Arten unſers Erzes Seiden- oder Wachsglanz.

Bei der zweiten Gattung kohlengeſäuerten Kupfers, bei der Kupferlaſur, ein Wort, welches aus der perſiſchen oder ſyriſchen Sprache ſtammt, wird jede Spur von Grün vermißt; dagegen findet man alle Grade des dunkel Schwärzlichblauen, des Laſur- und Berlinerblauen, bis ins Smalte- und Himmelblaue. Ein Theil des Erzes, von gewiſſer Feſtigkeit und Härte, zeigt ſtrahliges Gefüge und iſt glänzend, der andere beſteht aus matten ſtaubartigen Theilen. Dieſes Verſchiedenartige begründet die Trennung der Gattung in ſtrahlige und erdige Kupferlaſur; jener ſind die ſchönen la-

ſur=, berliner= und ſchwärzlichblauen Nüancen eigen, dieſe erſcheint ſmalteblau. Die ſtrahlige Kupferlaſur kommt in ſehr mannigfaltigen regelrechten Geſtalten vor; Formen, welche ſämmtlich ableitbar ſind, von einer geſchobenen, vierſeitigen Säule, und auſſerdem derb, traubig, nierenförmig und kugelig. Die erdige Kupferlaſur, weit ſparſamer verbreitet, wird meiſt eingeſprengt, angeflogen oder als Ueberzug gefunden.

Malachit und Kupferlaſur kommen hin und wieder in zureichender Menge vor, um Gegenſtände des Bergbaues zu werden. So trifft man in einigen Gegenden des Urals unter ſämmtlichen dortländiſchen Kupfererzen bei weitem am häufigſten den Malachit, ja er findet ſich daſelbſt in größeren Maſſen, als in irgend einem andern Gebirge. Die Sammlung des kaiſerlichen Bergcorps zu St. Petersburg beſitzt ein berühmtes Prachtſtück, einen ſchönen ſmaragdgrünen, nierenförmigen Malachit, aus der uraliſchen Kupfergrube Gumeſchewsk, von 3 Fuß 6 Zoll Höhe und beinahe eben ſo beträchtlicher Breite. Dieſe gigantiſche Maſſe aber wird bei weitem übertroffen durch einen Fund aus neueſter Zeit. In einer der Demidoff'ſchen Kupfergruben bei Niſchne Tagilsk ſtieß man in 252 Fuß Tiefe auf ein 18½ Fuß langes, 8 Fuß breites und 3½ Fuß hohes Malachitſtück, deſſen Schwere zu 500 bis 600 Centner angeſchlagen wird. So weit öffentliche Nachrichten uns bis jetzt belehrten, war man damit beſchäftigt, die koloſſale Maſſe nach allen Seiten zu entblößen, und ein eigener Schacht ſollte abgeteuft werden, um dieſelbe unzerſtückt zu Tage zu fördern. In Vergleich zu allen übrigen Kupfererzen gebührt dem Malachit beſonders Intereſſe wegen ſeiner techniſchen Anwendung. Früher galt das Mineral als Edelſtein, und heutiges Tages noch werden kleine Stücke zu Schmuckſteinen für Halsnadeln und Ringe geſchnitten. Aus dichtem Malachit fertigt man Doſen, Meſſerhefte, Knöpfe, Platten auf Pfeilertiſche und um Prachtzimmer damit auszutäfeln, Armleuchter und andere Luxusarbeiten, welche durch den Wechſel lichter und dunkler Nüancen, durch ſcharf

begrenzte wolkige, wellenähnliche und kreisförmige Zeichnungen, ein besonders schönes Aussehen erlangen, auch sehr geschätzt werden. Malachitstücke, solcher Bearbeitung fähig, sind nicht häufig und fast blos in Siberien zu Hause. Gewöhnlich findet man größere Gegenstände, wie bei der Mosaik, mit einer Menge kleiner Platten ausgelegt. Die gewaltige Masse, von welcher so eben die Rede gewesen, zeigte sich fest und unversehrt, so weit dieselbe entblößt war, und man hoffte, sie zu einem großen Kunstwerke der Sculptur verwenden zu können. Fasermalachite lassen sich ebenfalls schneiden und schleifen, denn nicht selten sind die Fasern so geschlossen, so eng zusammengedrängt, daß die Substanz im Bruche dicht erscheint. Seidenglanz und das in Büscheln oder sternartig auseinander laufende Gefüge verleihen dem bearbeiteten Fasermalachit ein ungemein schönes Aussehen; auf den ersten Blick kann man übrigens meist den siberischen Malachit von jenem unterscheiden, der aus anderen Ländern abstammt.

Natürliches Bergblau, Kupferlasur in gepulvertem Zustande, welches, obwohl dasselbe, als Farbestoff angewendet, bald ins Grüne zu verschießen pflegt, zumal in der Wasser- und Wachsmalerei gebraucht wird, findet sich zu sparsam; das meiste im Handel vorkommende erhält man durch künstliche Bereitung.

In aufsteigender Folge, d. h. aus der Tiefe nach dem Tage, sind die Felsarten, welche in ihrer Gesammtheit unsere Gruppe ausmachen: Todtliegendes, Kupferschiefer, Zechstein, Dolomit, Gips, bituminöser Kalk und Mergelerde. Einige dieser Glieder treten zu wiederholten Malen auf. Wir können hier nur die geologischen Verhältnisse des uns vorzugsweise interessirenden Kupferschiefers kennen lernen.

Er erscheint als unmittelbare Decke des Todtliegenden. Es ist merkwürdig, mit welcher Ruhe und Reinheit, und bis auf sehr zufällige Abänderungen, auch an den entlegensten Orten sich gleichbleibend, genau von derselben Beschaffenheit diese thonigkalkige Schicht über weit erstreckte Flächen, über Räume von mehr als tausend

Quadratmeilen niedergelegt worden. Nicht ohne Befremden betrachtet man das Phänomen, welches am südlichen Ufer des Oberſees in Nordamerika ganz das Nämliche iſt, wie in den Thüringiſch-Mansfeldiſchen Bergen. Ja die Gegenwart des Kupferſchiefers leiſtet mitunter treffliche Dienſte, um in Gebirgsgegenden, wo er vorkommt, ſich zurecht zu finden.

Von Farbe ſchwarz, trägt die ſo wohl bezeichnete Felsart ihren Namen nach dem Kupfergehalt und nach ihrem ſchiefrigen Gefüge. Im Kupferſchiefer finden ſich ſämmtliche Kupfererze, wovon wir im Vorhergehenden Kenntniß genommen, theils in reinen Ausſcheidungen, theils mehr innig und gleichförmig durchs Ganze der Maſſe verbreitet. Vorzüglich die untere Lage des Geſteins enthält Erz in der Menge, daß ſie ſchmelzwürdig wird.

Auch Erdöl und Erdpech ſind dem Geſtein bald in größerer, bald in geringerer Menge beigemiſcht und beigemengt; daher die Benennung bituminöſer Mergelſchiefer, welche unſere Gebirgsart ebenfalls trägt. In manchen Abänderungen iſt der Gehalt an Bitumen ſo beträchtlich, daß die Maſſe brennbar iſt und vor dem Verſchmelzen von jenem Stoffe befreit werden muß. — Selten erlangt der Schiefer, wie ſchon bemerkt, eine Mächtigkeit von mehr als zwei Fuß; oft iſt derſelbe nur zehn Zoll ſtark. Obwohl von ſeiner Unterlage, dem grauen Liegenden, ſcharf und beſtimmt geſchieden, ſo daß keine gegenſeitigen Uebergänge ſtatthaben — denn die Schichten mit ſandigen Beimengungen verdienen den Namen nicht — ſchließt ſich der Kupferſchiefer dennoch allen Unebenheiten des Todtliegenden auf's Genaueſte an.

Beſonders ausgezeichnet iſt die Felsart durch Reſte verſteinerter, richtiger vererzter Fiſche. Nur ſelten werden ſolche Ueberbleibſel ganz vermißt, ſtellenweis enthält der Schiefer dieſelben in unglaublicher Menge, und in manchen Gebirgen zeigen ſich die tiefſten Lagen vorzugsweiſe reich an foſſilen Fiſchen.

Wenden wir uns nun zu der Betrachtung des Vorkommens mancher Blei- und Zinkerze. — Vom ge-

diegenem Blei war früher die Rede, als die in reinem Zustande vorkommenden metallischen Substanzen abgehandelt wurden. Des wichtigsten unter den bleihaltigen Mineralien, des Bleiglanzes — desjenigen Erzes, welches bei weitem das meiste Blei liefert und unter den nutzbaren Mineralien überhaupt keineswegs den letzten Rang einnimmt — müssen wir hier in seinen Kennzeichen und Eigenschaften zuvörderst kennen lernen. Vorher wollen wir aber, wenigstens durch ein auffallendes Beispiel beweisen, mit welchem Bleiglanzreichthum die Natur gewisse Gegenden ausstattete, wie sehr zuträglich die Gewinnung dieses Erzes werden kann, das auf Lagern und auf Gängen in Gebirgen verschiedensten Alters zu Hause ist, so daß es wenig Bergwerksdistricte gibt, die keinen Bleiglanz aufzuweisen hätten.

Durch Entdeckung der neuen Welt wurde gegen Ende des 15. Jahrhunderts dem spanischen Bergbau der Todesstoß gegeben. In der Absicht, das amerikanische Bergwesen, welches eine Quelle so ergiebigen Einkommens geworden, zu begünstigen, untersagten die Könige von Spanien bei schweren Strafen jede Bergarbeit im Mutterlande. Sie behielten sich das ausschließliche Recht vor, jenen Zweig des Gewerbfleißes zu betreiben; nur zuweilen wurde Privatpersonen, und meist als besondere Vergünstigung, ein Privilegium ertheilt. Jahrhunderte hindurch dauerte diese Lage der Dinge. Mit Ausnahme der bekannten Queckſilbergruben zu Almaden und einiger Eisenwerke in Biscaja, war die Erzgewinnung in gänzlichem Verfall. Erst 1820 riefen eintretende politische Ereignisse Aenderungen des Zustandes hervor. Die Regierung mußte ihre Beachtung wieder den Schätzen des heimathlichen Landes zuwenden, und gar bald zeigte die im Jahre 1825 erlassene freisinnige Bergwerksgesetzgebung ihren wohlthuenden Einfluß. Die Bewohner des Alpujarrasgebirges waren, seitdem die Mauren ausgetrieben worden, in Elend und Sittenverderbniß versunken; plötzlich erwachten sie aus ihrer Apathie und nahmen mit größtem Eifer den Betrieb der in jener Gegend so häufigen Bleierzablagerungen vor. Der Er-

folg übertraf bei weitem die größten Erwartungen. Wenige Monate, und arme Landleute waren, begünstigte sie das Glück nur einigermaßen, im Besitze ansehnlicher Reichthümer. Dabei zeigten sich die Erze — zumal Bleiglanz und nächst diesem Weißbleierz, eine Substanz, welche wir sogleich kennen zu lernen haben — in dem Grade rein, daß sie, ohne irgend einer mechanischen Vorbereitung zu bedürfen, verschmolzen werden konnten, wie man dieselben aus den Gruben brachte. In kaum glaublicher Weise mehrte sich die Zahl der Bergbautreibenden, und 1826 waren in den Sierras de Gador und de Lujar schon über 3500 Gruben im Betrieb. Gegen die Mitte des Jahres 1833 fand Le Play, ein französischer Bergwerksingenieur, in der Sierra de Gador allein bei 4000 Schächte. Vor 1820 lieferten die königl. Hüttenwerke jährlich nicht mehr als 30 bis 40000 Centner Blei; 1827, der Zeitraum, wo die Gewinnung der Erze, jenes Metall enthaltend, im höchsten Gedeihen sich befand, betrug die Menge 800000 Centner, und mit jedem Tage entdeckte man neue Bleiglanzlagerstätten. Da man jedoch diesen Bleibergbau nach keinem ordentlichen Plane angelegt hatte, sondern Raubbau trieb, d. h. die Erze wegnahm, wo man sie fand, und ohne Anwendung bergmännischer Kunstregeln, so ist er jetzt sehr herunter, ja fast ganz zum Erliegen gekommen.

Die Berge, worin die Bleierzschätze der Sierras de Gador und de Lujar ihren Sitz haben, bestehen aus dem von Thonschiefer begleiteten Grauwackenkalk.

Starker Glanz, außerordentliche Schwere, leichte Schmelzbarkeit, mußten schon die ältesten Völker den Metallgehalt des Bleiglanzes entdecken lassen, der, wie schon bemerkt, eine Verbindung aus Blei und Schwefel in dem Verhältnisse ist, daß in 100 Theilen 86,55 Blei und 13,55 Schwefel gefunden wurden. Die Merkmale, welche das Erz trägt, sind so bezeichnend, daß kaum Verwechselungen mit irgend einer Mineralsubstanz eintreten kann. Die Farbe frisches brennendes Bleigrau, das um desto mehr zum Schwarzen sich neigt, je stärker der Silbergehalt; denn dieß lehren alle Erfahrun-

gen, es gibt nur wenige Bleiglanze, welche nicht Silber führten, und bei manchen steigt die Menge bis zu neun Loth und darüber im Centner; auch erscheint Bleiglanz oft als Begleiter des Silbers und seiner Erze verschiedener Art. Hütten, wo silberhaltige Erze geschmolzen und geschieden werden, pflegt man Silberhütten zu nennen. Besonders häufig kommt unser Mineral in großen Massen vor, welche theils deutliches Blättergefüge haben und sehr leicht in Würfel spaltbar sind, theils erscheint es körnig, und geht nach und nach ins Dichte über. Ferner trifft man Bleiglanz in mehreren äußeren Gestalten, so unter anderen röhrenförmig und geflossen, endlich auch in wohl ausgebildeten Krystallen von sehr verschiedenen Größegraden, welche Krystalle von einem Würfel, als der Stammform, alle Mittelbildungen bis zum Octaeder durchlaufen, indem ihre Ecken bald weniger, bald mehr abgestumpft sind; eben so zeigen sich die Kanten der Würfel abgestumpft, u. s. w.

Aus Umwandelungen, aus Zersetzungen, die Bleiglanz gar nicht ungewöhnlich und mitunter in auffallendster Weise erfährt, entstanden manche andere Bleierze. Es sind das Phänomene, für welche so viele Gründe sprechen, daß kein Zweifel rege werden kann; selbst in Handstücken läßt sich die Thatsache nicht selten vollkommen nachweisen. — Das wichtigste unter jenen Erzeugnissen, ein häufiger Begleiter des ursprünglichen Erzes auf seinen Lagerstätten, ist Weißbleierz. Es trägt seinen Namen von der ihm in der Regel eignen Farbe. Uebrigens kommt die Substanz auch grau, braun und schwarz vor; grüne Nüancen, wie man solche nicht selten wahrnimmt, werden durch beigemengte Kupferoxyde hervorgerufen. Weißbleierz — von muscheligem, auch von kleinkörnigem Bruche, und besonders kenntlich am ausgezeichneten Diamantglanze, der sich jedoch bis in den Fettglanz verläuft — erscheint derb, eingesprengt und krystallisirt; letzteres meist in langen, dünnen, oft äußerst zarten, nadelförmigen Gestalten. Die Krystalle von Tarnowitz in Schlesien sind berühmt wegen ihrer vorzüglichen Schönheit.

Im gleichen Sinne, wie die sogleich zu besprechende Umwandlung von Spatheisenstein zu Brauneisenstein, ist auch jene des Bleiglanzes zu Weißbleierz eine Thatsache von besonderer Wichtigkeit und von hohem Interesse. Man erkennt darin Beweise von der noch immer anhaltenden Wirksamkeit chemischer Verwandtschaftsgesetze, von der Dauer schaffender Naturkräfte. Theile unserer ursprünglichen Substanz wurden nach und nach durch andere ersetzt; es entstand ein neuer Mineralkörper. Vom Schwefelgehalt, dem wesentlichen Bestandtheile des Bleiglanzes, verschwand jede Spur; Weißbleierz ist ein mit Kohlensäure verbundenes Bleioxyd; in 100 Theilen sind 83,52 Bleioxyd und 16,48 Kohlensäure enthalten. Bergmännische Arbeiten lehrten, daß Weißbleierz meist zunächst der Gebirgsaußenfläche — in oberen Teufen, wie es in der Kunstsprache heißt — sich findet, und 30 Fuß oder etwas mehr abwärts oft verschwindet. Um desto auffallender bleibt eine Erscheinung, welche vor einigen Jahren zu Holzappel an der Lahn unfern Ems, wahrgenommen wurde. Man fand in senkrechter Tiefe von 210 Fuß prachtvolle Weißbleierzkrystalle, aber von eigenthümlichen Farben und Glanzverhältnissen auf Bleiglanz, der sich großen Theils zu schwarzer. zerreiblicher, abfärbender, matter Masse umgewandelt zeigte. — Nicht selten sind einzelne Bleiglanzpartieen wie ausgewittert; es blieben kleine Höhlungen zurück und diese wurden mit Weißbleierzkrystallen erfüllt gefunden.

Auf sehr alten Halden sieht man gar häufig Bleiglanz zu Weißbleierz umgewandelt. Auch gibt es Beispiele, wo verarbeitetes metallisches Blei ähnliche Metamorphosen erlitt. Bei Limoges, im französischen Ober-Vienne-Departement, steht ein Wasserbecken aus Bleiplatten auf einem Holzgerüste. Allmählig zersetzt sich das Holz und gibt Kohlensäure ab; diese tritt — besonders an jenen Stellen des Beckens, die mit Holz zugleich überdeckt sind — zum Blei, und nun entstehen Weißbleierzkrystalle, in welche sich nach und nach das ganze Becken auflösen wird. — Eine andere denkwürdige

Beobachtung iſt, daß ſelbſt aus Blei geſchlagene und mit Gold dünn überzogene Bleimünzen, welche mehrere Jahre hindurch, auf Holz liegend, in feuchtem Schranke bewahrt wurden, ſich ganz mit pulverigem Weißbleierz bedeckten.

Weißbleierz wird, wo daſſelbe in größeren Mengen vorkommt, auf Blei verſchmolzen. Bergleuten galt es ſehr lange als unhaltige Gangart, und eben ſo dürften Mineralogen alter Zeit mit dem Erze wenig oder nicht bekannt geweſen ſeyn.

Aus Zerſetzungen, aus Umwandelungen von Bleiglanz entſtanden und entſtehen wohl ohne Zweifel fortwährend manche andere Bleierze. Es lohnt ſich der Mühe, einige derſelben etwas näher zu beſchreiben. Wir wollen namentlich des Bunt- oder Grünbleierzes und des Bleivitriols gedenken.

Grünbleierz erſcheint ungefähr unter den nämlichen Verhältniſſen, wie weißes, jedoch weit ſeltener. Es iſt, was ſeine chemiſche Natur angeht, phosphorſaures, theils auch arſenikſaures Bleioxyd. Aus der dem Mineral gewöhnlich eigenen Farbe, aus einem verſchieden nüancirten, meiſt ziemlich lebhaften Grün, haben durch rothgelbe Varietäten Uebergänge bis zum Braunen Statt. Das Erz, fettglänzend und kleinkörnig im Bruche, zeigt ſich derb, traubig, tropfſteinartig und kryſtalliſirt. Unter den regelmäßigen Geſtalten ſieht man am häufigſten ſechsſeitige Säulen.

In naher Verwandtſchaft mit Weißbleierz, was manche Merkmale, wie Farbe, Glanz und Bruch betrifft, ſteht der Bleivitriol; aber er erſcheint durch ſein chemiſches Weſen davon gänzlich verſchieden; denn Bleivitriol iſt ſchwefelſaures Bleioxyd. Es findet ſich das Mineral — das lange für ein ausſchließliches Eigenthum der Inſel Angleſia in Nordwales galt, bis man ſeine Gegenwart an nicht wenigen anderen Orten darthat — ſelten in zerfreſſenen oder in kryſtalliniſchen Maſſen, ſondern meiſt regelmäßig ausgebildet; die Kryſtalle ſind in die Länge gezogene octaedriſche Formen mit verſchiedenartigen Abſtumpfungen von Ecken und Kanten.

Noch ein anderes Erzeugniß verwitternder Bleiglanze ſind die Bleierden, Gemenge aus Weiß- und Grün-Bleierz, welche Subſtanzen ſich meiſt in höheren oder geringeren Graden zerſetzt zeigen, und denen zugleich Bleiglanzpartieen, ſo wie thonige, kalkige und kieſelige Theile verbunden ſind. Bleierden kommen grau, gelb und braun vor, in glanzloſen, derben oder rundlichen Maſſen. Man erkennt ſie leicht an ihrer auffallenden Schwere.

Wir reden nun zuvörderſt von dem Zink und deſſen Lagerſtätten. Es wurde dieſes Metall früher übergangen, weil man es im gediegenen Zuſtande nicht kennt.

In hinterlaſſenen Schriften Paracelſus de Hohenheim, des berühmten Alchymiſten aus dem 16. Jahrhundert, kommt der Name Zink am früheſten vor. Erſt ſeit ungefähr 100 Jahren lernte man das Metall in Europa aus ſeinen Erzen darſtellen, vordem wurde es aus dem Morgenlande gebracht. Daß die Alten Zinkerze und deren Anwendung kannten, unterliegt keinem Zweifel, denn die Kunſt: eine in vielem Betracht wichtige, metalliſche Verbindung, Meſſing zu bereiten, ſtammt von den Griechen ab, vielleicht ſelbſt von den Egyptern. In der Zuſammenſetzung von Medaillen, die ſehr früher Zeit angehören, wird Zink gefunden.

Reguliniſches Zink, aus ſeinen Erzen geſchieden, hat manche merkwürdige Eigenſchaften. Wir reden hier nicht von der weißen, ins Bläuliche ſtechenden Farbe, von ſtarkem Glanze und von kryſtalliniſchem, ſtrahligem Blättergefüge; es ſind das Kennzeichen, in welchen unſer Metall andern mehr oder weniger nahe ſteht. Was Zink charakteriſirt, iſt ſeine Sprödigkeit; es kann im Mörſer zu Pulver geſtoßen werden; aber bei einer die Siedehitze des Waſſers nur wenig überſteigenden Temperatur erſcheint daſſelbe dehnbar, zähe, biegſam, geſchmeidig; Zink läßt ſich in dünne Platten ſtrecken, zu Blech walzen und hämmern, auch zu Drähten ziehen. Mit Sauerſtoff geht das Metall leicht Verbindungen ein. Zinkblättchen entzünden ſich ſchon an der Lichtflamme. Bis zum Sieden erhitzt, brennt das Metall

mit heller Flamme, von blendendem Glanze; aus Oefen, wo Zink geſchmolzen wird, blickt und blitzt das ſchönſte bengaliſche Feuer, in mancherlei Farben ſpielend. Schon die Chineſen benutzten deßhalb Zink bei ihren Opferfeuern, und noch verwendet man daſſelbe in der Feuerwerkerei, beſonders bei den romaniſchen Lichtern. Wenn Zink verbrannt wird, hat Sublimation Statt; es erhebt ſich daſſelbe theilweiſe, und fällt ſodann in großen Flocken nieder, welche man Zinkblumen nennt.

Früher war der Gebrauch des metalliſchen Zinks nicht ſehr ausgedehnt; erſt in neueren Zeiten wurde derſelbe allgemeiner und mehrte ſich zumal in den letzten Jahrzehenten. Kaum hat ein anderes Metall, was Handelsſpeculation betrifft, ſo ſchnelle Wechſelverhältniſſe erfahren. Bei Phyſikern und Chemikern ſpielt Zink in der Geſchichte des Galvanismus eine bedeutende Rolle; Zinkplatten, mit Kupferplatten geſchichtet, bilden die voltaiſche Säule. In Blechformen dient Zink zum Decken von Dächern und Terraſſen, ſowie zum Beſchlagen von Schiffen; denn Beſchläge der Art leiden bei Weitem nicht ſo viel vom Meereswaſſer, als jene aus Kupfer. Ferner veranlaſſen die weſentlichen Vortheile, welche unſer Metall gewährt, ſeine Wohlfeilheit und Dauer, deſſen Benutzung zu vielartigen Geräthſchaften; man bereitet daraus Röhren für Waſſerleitungen, Orgelpfeifen, Leuchter, Waſchbecken u. ſ. w. Zinkplatten dienen, ſtatt der Kupferplatten, in der Kupferſtecherkunſt und in der Notendruckerei. In China werden aus Zink Münzen geprägt, welche häufig auf einer Seite tartariſche, auf der andern chineſiſche Schrift haben, und in der Mitte eine kleine viereckige Oeffnung, um, an Schnüre gefaßt, die Zahlungen bequemer zu machen. Die wichtigſte Anwendung des Zinks aber bleibt jene zu Meſſing- und Bronze-Bereitung; auch ſogenanntes Mannheimer-Gold, Semilor, Prinzmetall, Tomback u. ſ. w. werden daraus gefertigt. Für ſolchen Bedarf verſetzt man Zink mit Kupfer, oder mit dieſem und mit Zinn. Kupfer erhält durch die Legirung mit Zink als Meſſing eine gelbe Farbe, wird gegen Roſt geſchützt, leichtflüſſi-

ger, aber nicht spröder. Messing schlägt man zu Blech und zu feinem Luggold; für Stecknadeln und Saiten wird es gewalzt und zu feinem Draht gezogen; beim Löthen schwerflüssiger Metalle dient dasselbe sehr häufig, und das Blech gibt den mannigfachsten Gebrauch. Endlich verwendet man Messing zu den vielartigsten häuslichen Gerätschaften, zu optischen, physikalischen und mathematischen Instrumenten, und zu Werkzeugen für höchst verschiedene technische Zwecke.

Zwei zinkhaltige Erze, deren es überhaupt wenige gibt, eignen sich besonders zur Darstellung des Metalles. Eines derselben, Galmei, besteht aus Zinkoxyd, Kieselerde und Wasser; das andere, der sogenannte Zinkspath, ist eine Verbindung von Zinkoxyd, Kohlensäure und Wasser. Bis vor nicht langer Zeit wurden Galmei und Zinkspath von Bergleuten wie von Mineralogen verwechselt oder für eine und dieselbe Substanz gehalten; beide Erze haben allerdings, was gewisse äußerliche Merkmale betrifft, manche Aehnlichkeiten, auch kommen sie gewöhnlich zusammen vor; so sieht man kleine Höhlungen, inmitten von Galmeimassen bekleidet, mit einem nierenförmigen Zinkspathüberzuge.

Der alte Name des Galmei's war Cadmia, nach Cadmos, einem mythischen Könige, der, wie gesagt wird, zuerst den Gebrauch, welcher vom Erze gemacht werden könne, in Griechenland lehrte. Das Wort Galmei ist vielleicht dem lateinischen Calaminaris nachgebildet.

Was die Kennzeichen des Galmei's betrifft, so zeigt sich derselbe grau, ins Gelbe, Braune und Grüne verlaufend; verschiedene Nüancen wechseln oft in Streifen. Selten wird das Erz weiß gefunden; eine Abänderung, welche übrigens das beste Messing liefert. Meist kommt Galmei derb vor, ferner kugelig, in stauden- und nierenähnlichen Gestalten, zellig und in großen, meist hohlen Stalactiten. Die Krystalle, mehr ausnahmsweise vollkommen ausgebildet, sind geschobene vierseitige Säulen, aber in der Regel so klein, daß sie nur als glänzende Schuppen erscheinen. Der Galmei, von

strahlig faserigem Gefüge, im Bruche theils körnig, theils erdig, durchläuft vom Matten an alle Grade bis zum Perlmutter- und Glasglanz.

Zinkspath ist, wie schon angedeutet worden, in Farbe, Gefüge, Bruch und Glanz dem Galmei sehr ähnlich. Auch die Formen sind, mit Ausnahme der regelmäßigen, ungefähr dieselben; denn Zinkspathkrystalle erscheinen gänzlich verschieden und stehen, was Gestalten und Winkel betrifft, jenen des bekannten Kalkspathes zunächst. — Die Härte des Galmei's ist bei Weitem beträchtlicher, als die des Zinkspathes.

Ein anderes sehr gewöhnliches Mineral, von welchem Zink einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, ist Blende, Schwefelzink; jedoch gewinnt man aus Blende wenig oder keinen Zink, weil der Proceß zu kostspielig ist. Die Scheidung des Metalles aus Galmei läßt sich weit leichter bewerkstelligen, und Meissing kann durch bloßes Zusammenschmelzen von Kupferplatten mit Galmei bereitet werden.

Wenden wir uns nun zu einer andern wichtigen Art von Erzlagern, nämlich zu denen des Eisens. — Reden wir zuerst vom Magneteisen. Die Merkmale dieser Substanz sind uns bekannt. Was uns gegenwärtig besonders interessirt, ist, daß die Hauptmassen jenes Erzes in und zwischen gewissen plutonischen Gebilden ihren Sitz haben. Mit Gneis zumal stehen unsere größten Magneteisenablagerungen in naher Beziehung, und die Art, wie sie in Skandinavien auftreten, verleiht denselben ungewöhnliche Bedeutung. Die Eisenlagerstätten Schwedens sind wahrhaft merkwürdige Erscheinungen. Ihre weite Erstreckung, ihre gewaltige Mächtigkeit sind außerordentlich. Es eignet sich das Magneteisen hier ganz den Charakter einer Felsart an. In Schweden geht der Gneis fast überall frei und offen zu Tag. Da nun das Magneteisen bei seiner großen Festigkeit der Verwitterung sehr widersteht, während Gneise im Verlaufe langer Zeit nach und nach zersetzt, aufgelöst, weggeführt wurden, so ragen ganze Eisenberge zwischen noch unzerstörten Gneislagen hervor. Aehnliche Phä-

nomene würden in gar manchen anderen Landstrichen wahrgenommen werden; allein der Gneis tritt keineswegs überall so frei an den Tag, wie in Schweden; es wird derselbe im Gegentheil sehr gewöhnlich durch andere weit verbreitete Gebirgsarten überdeckt. Das Phänomen muß demnach unseren Blicken entzogen bleiben; ohne Zweifel sind indessen in bis jetzt unaufgeschlossenen Erdtiefen viele Magneteisenablagerungen zwischen Gneis enthalten, so mächtig, so weit erstreckt, wie die schwedischen.

Die Art, wie das Magneteisen in Skandinavien auftritt, erleichtert dessen Gewinnung sehr. Nur der kleinere Theil des Grubenbaues wird unter Tag verführt, den größten betreibt man steinbruchmäßig in ganz offenen Gruben. Wir kommen auf dieselben zurück.

Nicht ungern werden unsere Leser Näheres über die Beschaffenheit jener riesenmäßigen Magneteisenlagerstätten hören. Oft ist das Erz so höchst feinkörnig, daß es auf den ersten Blick dicht erscheint; zum Theil aber zeigt sich dasselbe auch großkörnig, die einzelnen Körner häufen von geringem Zusammenhalt. Fein- und grobkörnige Streifen wechseln mit einander. Einiges Magneteisen ist rein, frei von fremdartigen Beimengungen, anderes findet man ausgezeichnet durch große Mannigfaltigkeit von Mineralien, die eingewachsen oder auf Druſenräumen darin enthalten sind. Viele merkwürdige Mineralien begleiten zumal das Magneteisen in Arendal, Mineralien, welche vor wenigen Jahrzehenten die Aufmerksamkeit von Naturforschern und Sammlern ganz besonders erweckten. Manche derselben stehen sogar den Arendale: Eisenerzlagerstätten mehr eigenthümlich zu.

Unter Umständen, wie die erwähnten, erscheinen namentlich Substanzen gleichsam gehäuft, deren plutonischer Ursprung nicht wohl in Zweifel gestellt werden kann: Augit, Hornblende, Glimmer, Granat, feldspathige Mineralien, Gemenge solcher Mineralkörper wechseln lagenweise mit Magneteisenmassen. Viele dieser Gemengtheile des Magneteisens haben — was hier ge-

rade von eigener Bedeutung — ganz das Anſehen, als ſey ihre Oberfläche geſchmolzen.

Wie weit die Magneteiſenmaſſen Skandinaviens hinabreichen gegen das Erdinnere, darüber ſind wir in Ungewißheit. Als Hausmann im Lande reiste, 1807, hatten die Gruben von Danemora eine Tiefe von 360 Fuß; aber keine unmittelbaren Erfahrungen ſprachen dafür, daß jene Maſſen weiter abwärts ganz aufhörten. Sollten ſie nicht in die ewige Teufe ſo weit niederſetzen, als der Gneis, welcher ſie umſchließt? Es ſcheint außer Zweifel, daß die Magneteiſenablagerungen auf demſelben Wege entſtanden, wie jenes Geſtein, daß ſie gleich dem Gneiſe Erzeugniſſe feuriger Schmelzung ſind. Unter den Gemengſtoffen moderner Laven, die heutiges Tages noch thätigen Vulkanen entſtrömen, ſpielt das Magneteiſen eine ſehr bedeutende Rolle, und es hat folglich deſſen Entſtehung in den Erdtiefen fortdauernd Statt. Warum ſollte nicht unſer Erz in früherer Zeit, gleich anderen plutoniſchen Gebilden, in größeren Maſſen erzeugt und aufwärts getrieben worden ſeyn? — Was nicht zu überſehen, iſt der Umſtand, daß das Magneteiſen ſelten ſcharf geſchieden vom Nebengeſtein ſich zeigt; ſehr gewöhnlich dringen Gneistheile in die Erzmaſſen ein.

Andere ſehr wichtige Eiſenerze ſind der Spatheiſenſtein oder Eiſenſpath, Eiſenglanz, der Roth- und Braun-Eiſenſtein, von denen wir nun reden wollen. Dieſe für die Darſtellung des ſo höchſt nützlichen Metalles beſonders werthvollen Erze treten in den beträchtlichſten, weit erſtreckten Maſſen im Thonſchiefer- und Grauwacke-Gebirge auf. Man kennt Lagerſtätten der Art, die ſeit Jahrhunderten abgebauet werden und noch für eine ferne Zukunft als unerſchöpflich gelten.

Eiſenſpath wird meiſt in derben Maſſen gefunden, jedoch auch nicht ſelten kryſtalliſirt, und zwar in Rhomboedern-Geſtalten. Mit den durch mechaniſche Theilung, durch Spaltung, aus Kalkſpathmaſſen erhaltenen Rhomboedern ſtimmen die in der Natur vorkommenden Eiſenſpathkryſtalle ſo nahe überein, daß höchſt genaue

Winkelmeſſungen nothwendig waren, bevor man ſich von dem obwaltenden Unterſchiede überzeugte. Jenem Umſtande iſt zuzuſchreiben, daß die Meinungen in Betreff der chemiſchen Natur des Eiſenſpaths ſo lange getheilt blieben. Viele konnten ſich nicht von der Anſicht losſagen: ein gewiſſer Kalkgehalt ſey weſentlich zur Zuſammenſetzung unſerer Subſtanz. Auch ſind es nicht viele Jahre her, ſeitdem alle Zweifel beſeitigt worden, ſeitdem man weiß, daß Eiſenſpath, im reinſten Zuſtande, nur aus Eiſenoxyd und Kohlenſäure beſteht. Sehr gewöhnlich pflegt indeſſen unſerem Erz ein nicht unbeträchtlicher Gehalt von kohlenſaurem Manganoxyd eigen zu ſeyn. — Eiſenſpathkryſtalle haben gar häufig gebogene, ein- und auswärts gekrümmte Flächen. Die Farbe des friſchen Minerals iſt meiſt licht gelblichgrau, und es zeigt in ſolchem Verhältniſſe mehr und weniger lebhaften Perlmutterglanz. Aber durch Einwirken der Atmoſphäre verdunkelt ſich die lichte Farbe nach und nach; das Erz wird oberflächlich braun oder ſchwarz; nur im Innern behält es noch ſeine urſprüngliche Beſchaffenheit. Endlich wandelt ſich das Ganze um. Mit ſolchen Zerſetzungen iſt zugleich eine denkwürdige Aenderung des chemiſchen Weſens der Subſtanz verbunden: der Eiſenſpath iſt zu Eiſenſtein geworden; die Kohlenſäure entwich, das Eiſenoxyd ging eine Verbindung mit Waſſer ein. An nicht wenigen Orten hat der Bergbau erwünſchte Gelegenheit dargeboten, jene Naturwirkungen in den engſten Schranken betrachten, die unmerklichen Uebergänge verfolgen zu können, welche im Zeitverlaufe eintraten, oder noch ſtatthaben. Einige leicht anzuſtellende chemiſche Experimente genügen, die Umwandlung von Eiſenſpath in Brauneiſenſtein darzuthun, ſo daß Niemand das Phänomen in Zweifel ziehen kann. Und was die Sache beſonders bemerkenswerth, intereſſant und belehrend macht, das iſt, daß ſelbſt die regelrechten Geſtalten, die Kryſtalle, bei den erwähnten Metamorphoſen unverändert die nämlichen bleiben. Man ſieht nicht ſelten rhomboedriſche Kryſtalle der Eiſenſpathform, aus Eiſenocker beſtehend, andere, von denen die Um-

wandlung nur zur Hälfte vollendet ist. — Daß die erwähnten Erscheinungen gerade nicht überall dieselben sind, daß der dem Lufteinfluß und anderen zersetzenden Gewalten unterworfene Eisenspath nicht immer in Brauneisenstein umgewandelt erscheint, beruht auf dem keineswegs Umwandelbaren äußerer Ursachen; auch Lage, Oertlichkeit, begleitende Umstände blieben bei Processen der Art sicher nicht ohne Einfluß. Dieß weiter auszuführen, ist hier jedoch noch nicht die geeignete Stelle.

Was Roth- und Brauneisenstein betrifft, so wollen wir die Betrachtungen über beide Eisenerze zusammenfassen, und dieß um so mehr, da es unnöthig ist, hier alle Einzelnheiten jener Substanzen zu schildern.

Roth- und Brauneisensteine weichen sehr wesentlich von einander ab hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung; diese bestehen aus wasserhaltigem Eisenoxyd, jene sind reines Eisenoxyd. Die Benennungen beider beziehen sich auf ihre verschiedene Färbung. Beim Rotheisenstein herrschen bräunlichrothe Nüancen, die theils zum Stahlgrauen sich neigen, theils ins dunkel Blutrothe übergehen. Nelken- und gelblichbraune Färbung ist die bezeichnende für den Brauneisenstein. Beide Erze, wovon die Rede, treten in faserigen, in dichten und in ockerigen Arten auf. Faserige Rotheisensteine, und häufiger noch faserige Brauneisensteine, erscheinen zumal in tropfsteinartigen, röhren- und nierenförmigen und in traubigen Gestalten. Ihre Textur geht aus dem höchst Zarten, gleich Büscheln und Sternen aus einander laufenden, Faserigen bis ins Strahlige über. Hüttenberg in Kärnthen, das Siegen'sche und das Sayn'sche liefern wahrhaft prachtvolle Brauneisenstein-Stalactiten, deßgleichen die Gegend um Villa Ricca in Brasilien. Es gibt deren, welche mehrere Fuß in der Länge messen. Die dichten Arten haben ebenen oder flachmuscheligen Bruch. Rothe und gelblichbraune, ockerige Eisensteine bestehen aus staubartigen, lose verbundenen Theilchen. — Sämmtliche Arten finden sich, was als nicht ganz unbedeutende Erfahrung zu betrachten ist, fast immer

auf den nämlichen Lagerstätten und mit einander. Sie sind in der Regel so zusammengeordnet, daß die dichten gleichsam den Hauptkörper, die beträchtlichsten Massen ausmachen, während die faserigen in Weitungen, in drusigen Räumen ihre Stelle einnehmen, die ockerigen aber als Ueberzug, als äußerste Bedeckung sich einstellen. Faseriger Roth- und Brauneisenstein — ein alter Sprachgebrauch bezeichnet diese Erze als rothen und braunen Glaskopf — lassen sich, bei gewisser Aehnlichkeit, schnell und untrüglich an ihrem Strich erkennen; so nennt man das Pulver, welches beim Zerreiben derselben erhalten wird. Der Strich des Rotheisensteins ist roth, jener des Brauneisensteins aber gelblichbraun.

Gar manche Mineralien begleiten die verschiedenen Eisenerze, von denen wir sprachen. Als die gewöhnlichsten wollen wir nur Quarz und Kalkspath nennen.

Jetzt noch einige Worte über Eisenglanz; seine nahen Beziehungen zum Rotheisenstein machen dieß nothwendig. Beide Erze gehören einer Mineralgattung an; gleich dem Rotheisenstein ist Eisenglanz ein Eisenoxyd. Man pflegt den Eisenglanz, dessen Name altdeutscher Abkauft ist, in zwei Arten zu scheiden. Der gemeine Eisenglanz ist stahlgrau von Farbe, der Eisenglimmer eisenschwarz; im letztern der so bezeichnende metallische Glanz seine höchsten Stärkegrade. Das Mineral findet sich derb und in Krystallen, welche, von einem Rhomboeder abstammend, gewöhnlich auf vielfache, mitunter höchst verwickelte Weise modicirt sind. Nur einer Abänderung möge gedacht werden; es ist das an seinen Endspitzen so stark abgestumpfte Rhomboeder, daß es beim ersten Blicke als sehr niedere, sechsseitige Tafel sich darstellt, ja als höchst dünnes Blättchen. Solche Krystalle trifft man zumal beim Eisenglimmer; fortdauernd noch werden dieselben von thätigen Vulkanen erzeugt.

Eisenglanz kommt im Gneise und Granite, im Glimmer- und Thonschiefer und in Grauwacke vor. Die Räume, welche er erfüllt, sind mitunter so beträchtlich, daß ganze Gebirgsstücke daraus bestehen, und in Amerika

ſieht man ihn als eigene Felsart verbreitet. Die berühmteſte, die merkwürdigſte Lagerſtätte beſitzt das Eiland Elba. Es gibt keine Mineralienſammlung, welche unter ihren Schauſtücken nicht als beſondere Zierde Eiſenglanzkryſtalle von Rio la Marino aufzuweiſen hätte. Länger als zwei Jahrtauſende hindurch wird das Erz auf Elba abgebaut und noch immer gelten die Vorräthe für unerſchöpflich. Seit Erfindung des Schießpulvers hat die Gewinnung am Tage Statt, wie in Steinbrüchen. — Als Erz iſt Eiſenglanz, obwohl ſehr vorzügliches Eiſen daraus bereitet wird, weniger geſchätzt, wie Eiſenſpath und Brauneiſenſtein.

Ehe wir weiter gehen, einige Bemerkungen über die Entſtehungsweiſe der verſchiedenen Eiſenerze, welche wir kennen lernten. Es iſt eine nicht ungeeignete Stelle, darüber zu reden. Vorher erinnern wir daran, daß gewiſſe Mineralien unmittelbar aus der ſchaffenden Hand der Natur hervorgingen, während andere mittelbare Producte ſind, Ergebniſſe ſpäterer Umwandlungen; ſie entſtanden durch Aenderungen, welche jene unmittelbaren Gebilde erlitten, durch einen Wechſel, den ihre chemiſche Beſchaffenheit erfuhr. Eiſenſpath erzeugte die Natur ohne allen Zweifel unmittelbar, und zwar auf feurigem Wege, durch Schmelzung. Vom Eiſenglanze und vom Rotheiſenſtein iſt Aehnliches ſehr glaubhaft. Brauneiſenſteine aber ſind ſicher keine urſprünglichen Erzeugniſſe; ſie entſtanden durch Umwandelungen, welche andere Eiſenerze erfuhren. Wie jene Subſtanzen aus Eiſenſpath, durch allmähliche Zerſetzung deſſelben, hervorgehen, hörten wir. Ebenſo werden Rotheiſenſteine zu Brauneiſenſteinen umgebildet. Machen wir uns vertrauter mit einigen der berühmteſten Lagerſtätten von Rotheiſenſtein und von Eiſenſpath. Wir haben Gelegenheit, über die befragte Metamorphoſe auf ſehr anſchauliche und unterrichtende Weiſe uns zu belehren. Der Büchenberg bei Elbingerode und der Stahlberg, unfern Müſen, eignen ſich ganz beſonders für ſolche Abſicht; und dieß um ſo mehr, da an das Auftreten dortiger Erzlagerſtätten noch gar manche andere inter-

essante Betrachtungen sich knüpfen lassen. Zuvörderst nur noch die Bemerkung, daß Magneteisen — wie sie wissen, ebenfalls ein unmittelbares Naturerzeugniß — auch zu Brauneisenstein umgeschaffen werden kann. Die Gruben von Xonacatepec in Mexico liefern Beweise dafür. Vom Tage abwärts und bis zu gewisser Tiefe ist hier das Magneteisen zu Brauneisenstein geworden. — Es sind dieß Phänomene, nicht ganz unpassend vergleichbar mit Erfahrungen, welche wir früher zu machen veranlaßt wurden.

Der Büchenberg, unfern Elbingerode auf dem Harze, umschließt unermeßliche Eisenschätze. Seit Jahrhunderten wurden von hier aus mehrere Hüttenwerke mit Schmelzmaterial versorgt, und nichts läßt bis jetzt eine Erschöpfung der unterirdischen Reichthümer auch nur ahnen. Die mächtige Lagerstätte — in der Tiefe Rotheisenstein, gegen den Tag hin, wo uns bekannte Umwandelungen statt gefunden, Brauneisenstein — hat eine Längenerstreckung von mehr als 3500 Fuß; stellenweise ist sie über 70 Fuß stark. Die Erze ruhen auf Grauwackekalk, welches Gestein auch die Berge zunächst um Elbingerode bildet. Ueber der Eisenablagerung nimmt Thonschiefer seine Stelle ein, und durch diesen hindurch ist Feldsteinporphyr heraufgedrungen; unterhalb der Eisenerze tritt ein ausgezeichneter Diorit hervor. Was an der Gebirgsoberfläche zu erkennen, alle gegenseitigen Verhältnisse der Gesteinmassen, dieß wurde durch Betrieb des Charlottenstollens in den Tiefen nicht weniger deutlich aufgeschlossen. — Die Elbingeröder Eisensteingewinnung, ohne Zweifel die großartigste auf dem Harze, hat zum Theil am Tage in ungeheuren offenen Pingen statt, zum Theil wird sie durch unterirdische Baue betrieben. Eine der großartigsten derselben ist in Fig. 42 (XII.) dargestellt.

Auch im Nassauischen füllen die Rotheisenstein-Lagerstätten Spalten aus; sie bilden Gänge, so namentlich im Schaalsteingebirge. — Zu den merkwürdigsten Erscheinungen gehört endlich ohne Zweifel der Stahl-

berg in dem durch Metallreichthum ſo geſegneten Siegener Lande.

Beim Dorfe Müſen, im ſteilen Gebirge, die Martinshardt genannt, findet ſich das älteſte unter den noch gangbaren Eiſenbergwerken im Siegenſchen. Man hat Urkunden aus dem 16. Jahrhundert; allein ſehr wahrſcheinlich reicht der Betrieb in weit frühere Jahre zurück. Der Stahlberg, welcher jährlich über 4000 Tonnen Eiſenſpath lieferte, verſpricht noch für eine ſehr ferne Zukunft die ergiebigſte Ausbeute.

Grauwacke und Thonſchiefer, mit einander wechſelnd, ſind die Gebirgsarten, von welchen die Erzlagerſtätte umſchloſſen wird. Der Eiſenſpathgang, deſſen Mächtigkeit 70, auch 100 Fuß, ja ſtellenweis ſogar 170 Fuß und mehr beträgt, neigt ſich unter Winkeln von 80 bis 85 Graden. Quarz, Braunſpath, Kupfer- und Bleierze kommen mit dem Eiſenerz vor; auf weite Strecken erſcheint unſer Gang jedoch auch vollkommen rein und edel, er beſteht nur aus Eiſenſpath, ſo daß hier ähnliche Gewinnungsart ſtattfindet, wie wir ſie weiter unten beim Zinnerz unter dem Namen Stockwerksbaue kennen lernen. Feſte Pfeiler, aus dem Geſtein oder aus der Erzmaſſe ſelbſt beſtehend, tragen und ſtützen die Gruben; denn mit Holzzimmerung würde bei ſolchen Weitungen und Höhen nichts auszurichten ſeyn.

Die frühere Abbauweiſe war keineswegs eine geregelte. Wo die Vorfahren arbeiteten, wurde, wie leicht zu denken, nicht die Umſicht heutiger Zeit angewendet; die Werke rückten nicht nach beſtimmtem Plane weiter. Vieles im alten Manne iſt grauſevoller Schutt; die mitunter zu ſchwachen Pfeiler verſchoben ſich, die Firſten, die oberen Maſſen ſtürzten über ausgeweiteten Räumen zuſammen; die Grundfeſten wurden verſchüttet. Nur mit ſehr bedeutendem Koſtenaufwande, nicht ohne große Gefahr gelang es, die Baue wieder aufzunehmen und den Betrieb fortzuſetzen; unterdeſſen mußten die Hütten feiern, deren Exiſtenz vom Stahlberg abhängt.

Auf das weiter oben Abgehandelte uns beziehend,

wollen wir noch die Bemerkung beifügen, daß man im Stahlberge in der Höhe, am Tage, den Eisenspath zu Brauneisenstein umgewandelt findet, und daß der Erzgang Stücke von Grauwackeschiefer eingeschlossen enthält.

Viel Eigenthümliches haben die Zinnerz-Lagerstätten. Im Ganzen selten, nur in einigen Gebirgszügen und Landstrichen in gewisser Menge vorhanden, dürften sie mit zu den ältesten Metallbildungen gehören; und dabei ist ihr Vorkommen überall sich sehr ähnlich. Ursprünglich werden jene Erze in plutonischen Formationen gefunden. Sie sind neptunischen Ablagerungen nur da eigen, wo diese an Feuergebilde grenzen. So enthalten die Thonschiefer Cornwalls in der Nähe von Graniten Zinnerzadern. Was man im aufgeschwemmten Lande, im Diluvialboden, von Zinn trifft, ist nicht mehr an der Stelle, wo es erzeugt worden. Die Hauptniederlage der Zinnerze findet sich in Graniten. Ehe wir jedoch von den mit ihrem Auftreten verbundenen Erscheinungen reden, einige Worte über die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Metalles, und über die mineralogischen Merkmale seiner Erze, von denen wir früher noch nicht redeten.

Schon sehr frühe war das metallische Zinn bekannt; Moses gedenkt seiner. Bei ihrer Schwere mußten die Erze Aufmerksamkeit erwecken und Schmelzversuche veranlassen. Die Alten bezogen ihr Zinn aus dem spanischen Gallicien, theils holten sie dasselbe von den britanischen Inseln. Mit Recht trägt Britanien den Namen des Zinnlandes. Aristoteles, der 322 Jahre v. Chr. Geb. starb, redet von Zinngruben in Cornubia, dem heutigen Cornwall. Becher, ein berühmter deutscher Chemiker des 17. Jahrhunderts, reiste nach Cornwall, um Kenntniß von der Metallbereitung zu nehmen, so groß war der Ruf, den sich dortländische Bergleute erworben hatten. Die ersten deutschen Zinnlagerstätten wurden gegen Ende des 13. Jahrhunderts durch englische Bergleute entdeckt. Wie erzählt wird, verließen diese ihr heimathliches Land aus Mißvergnügen. Unter dem Zinn, welches Europa liefert, behauptet das

engliſche heutiges Tages noch den erſten Rang; ſächſiſches und böhmiſches ſtehen ihm übrigens wenig nach; als vorzüglichſtes, als das reinſte, gilt oſtindiſches Zinn.

Was Glanz und Härte betrifft, ſo nimmt das Metall, von dem wir reden, zwar eine untergeordnete Stelle ein; allein es zeigt ſich dennoch in techniſcher Beziehung von vielartiger Wichtigkeit, da ſeine Oberfläche nicht, wie jene von Kupfer und Eiſen, durch feuchte Luft leicht angegriffen wird, ſondern nur den Glanz einbüßt. Unter dem Hammer läßt ſich Zinn in Blätter, dünner als Papier, ſchlagen (Blattzinn, Stanniol, Zinnfolie); Drähte kann man jedoch nicht daraus ziehen.

Daß unſer Metall im gediegenen Zuſtande nicht gefunden werde, wiſſen wir bereits. Unter den Erzen iſt Zinnoxyd, ſogenannter Zinnſtein, das einzige für den Bergmann wichtige. Braun gefärbt, in mehreren Abſtufungen, erſcheint Zinnerz, wegen ſeiner Dunkelheit und Undurchſichtigkeit, faſt ſtets ſchwarz. Man trifft es in derben Maſſen von unebenem, grobkörnigem Bruche, und gar nicht ſelten in ſchönen, wohl ausgebildeten, glatten, ſtark glänzenden Kryſtallen, die eine rechtwinkelige vierſeitige Säule, an den Enden mit vier Flächen zugeſpitzt, als Grund- oder Stammform haben. Beſonders häufig aber kommt Zinnerz zerſtreut in einzelnen Theilchen ſo klein, ſo fein eingeſprengt im Granit vor, daß das geübteſte Bergmannsauge oft kaum zu entſcheiden vermag: ob ein Geſteinſtück ſchmelzwürdig ſey oder nicht? Der bergmänniſche Name ſolches zinnerzhaltigen Granits iſt Greiſen. In der Regel führt er wenig oder keinen Feldſpath, und erſcheint blos als Gemenge aus Quarz, Glimmer und Zinnerz. In andern Graniten bildet unſer Erz zugleich Gänge und Adern, welche meiſt ſehr regellos, wie Bänder, die Felsmaſſen nach allen Richtungen durchziehen; Gänge und Adern, die ſich vereinigen, um wieder getrennt zu werden, und ſo ein netzähnliches Geflecht darſtellen. Der Granit iſt von grobem Korne und gewöhnlich reich an Turmalin, folglich neuern Urſprungs. — Mit dem Zinnerz kommen, als ziemlich regelmäßige und ſtändige

Begleiter, gar manche interessante Mineralien vor. Wir beschränken uns für jetzt darauf, in solcher Hinsicht Flußspath, Apatit, Wolfram, Molybdänglanz, Arsenikkies, Topas, Granat, Uranglimmer, Scheelerz (Tungstein) und Steinmark zu nennen.

Zinnerzhaltige Granite machen eine ganz eigene Art der Gewinnung, den Stockwerksbau nothwendig. Sie hörten, daß jene Felsgebilde, meist durchs Ganze ihrer Masse mit metallischer Substanz gemengt, davon durchdrungen sind. Reichere Lagen wechseln mit unhaltigen; der Zusammenhang edlerer Partien scheint keinem Gesetze unterworfen, welches den Bergmann im Anlegen seiner Baue sicher und bestimmt leiten könnte. Bei dieser Unregelmäßigkeit muß man vom Gestein selbst möglichst viel an den Tag zu fördern suchen. Nach Etagen, Stockwerksweise, werden große Weitungen ausgehauen, die mit einander durch Strecken verbunden sind. Um den Gruben Haltbarkeit zu verschaffen, um Zusammenstürzungen zu verhüten, bleiben zwischen den Etagen hinreichende Gesteinpartien stehen, und außerdem noch in jeder Etage Pfeiler, Bergfesten, wie man sie nennt. Werden solche labyrinthische Baue, was in früheren Zeiten nicht selten geschah, ohne Plan, zu weitläuftig, zu tief geführt, sind die Bergfesten zu schwach, so entstehen die furchtbarsten Pingen. Die ältere sächsische Bergwerksgeschichte kennt Beispiele, wo alle Gruben eines Zimmerwerks zu Bruch gingen. Man werfe einen Blick auf die Fig. 51 (Taf. XV.); es stellt dieß Bild die berühmte, über vier Jahrhunderte betriebene Carclaze-Grube unfern St. Austle in Cornwall dar. Wie man sieht, ist die Grube selbst eine große Pinge. Ihr Umfang beträgt mehr als eine halbe Stunde. Der Granit ist sehr zersetzt, sein Feldspath zu Kaolin umgewandelt. Zahllose Gänge, nie über sechs Zoll stark, aus Quarz, Turmalin und Zinnerz bestehend, durchziehen das Gestein in den verschiedensten Richtungen. Sie fließen mit einander zusammen, wo sie sich begegnen, besonders abwärts; ihr Reichthum nimmt nach der Tiefe zu.

Sehr viele Zinnerze sind nicht mehr an den Stellen, wo sie entstanden, wo dieselben ursprünglich sich befunden haben. Granite, welche Adern und Gänge jener metallischen Substanzen umschlossen, wurden im Zeitverlaufe zersetzt, ihre Ueberbleibsel, ihre Trümmer durch Strömungen in größeren oder geringeren Weiten fortgeführt. Am Fuße von Bergen, auf deren Gehänge und in Thälern, überdeckt von Torf oder von fruchttragender Erde, auch mit Wald bewachsen, trifft man in Cornwall, im Erzgebirge Böhmens und Sachsens, in Mexico und in anderen Ländern mächtige Ablagerungen solches zinnerzhaltigen, aufgeschwemmten Bodens. Größere und kleinere Granittrümmer und Rollsteine, nicht selten sehr reich an Zinnerz, erscheinen auf bedeutenden Strecken, und oft 12 bis 15 Fuß hoch, im granitischen Grus, im quarzigen Sande, in Thon und Lehm. Dazwischen liegen lose Zinnerzkrystalle, Geschiebe und Körner von Zinn. Um aus solchen Ablagerungen die metallreichen Gesteinstücke zu gewinnen, um Sonderung des Unhaltigen, das Wegschwemmen von Sand und Thon zu veranlassen, um zu bewirken, daß die Erztheilchen, ihrer Schwere gemäß, sich am Boden absetzen, wird das lose Material durch Graben geflößt, in welche man Wasser leitet. Seifen heißt dieß Geschäft, eines der beschwerlicheren für Bergleute, und von jenem Ausdrucke ist die Benennung Seifengebirge abzuleiten, womit der erzhaltige Diluvialboden bezeichnet wird. — Außer Zinn gewinnt man zumal auch Gold und Platin durch Seifenarbeit; daher Zinnseifen, Goldseifen u. s. w.

Reines Zinn wird wenig verarbeitet; nur den Stanniol schlagen die Folienschläger daraus und richten ihn für Juweliere zu. Aber die Eigenschaft unseres Metalles, der Luft ausgesetzt, nicht zu rosten, macht dasselbe für Bereitung zahlloser,. im gewöhnlichen Leben, im Hauswesen diensamer Gefässe und Geräthschaften besonders tauglich; und solche Gefässe und Geräthschaften behalten nach langem Gebrauche ihren innern Werth. Die sogenannten zinnernen Teller, Leuchter, Löffel, be-

ſtehen nicht aus reinem Zinn; ſie ſind Gemiſche von Zinn und Blei. Verſuche der Chemiker haben dargethan, daß unter ſolchen Verhältniſſen, die Gegenwart des Bleies der menſchlichen Geſundheit keinen Nachtheil bringt. Wodurch das Zinn ferner ſchätzbar wird, iſt ſeine Verwandtſchaft zu anderen Metallen; geſchmolzen legt es ſich dieſen innig an, auch wenn ſie ſelbſt ſchon feſt ſind.

Auf ſolche Weiſe werden mannigfaltige Waaren und Geräthſchaften, aus Eiſen, Kupfer, Blei und Meſſing, zumal Kochgeſchirre von Kupfer und von Gußeiſen, verzinnt; d. h. man verſieht ſie mit einer Zinnbedeckung, und ſchützt ſo deren Oberfläche gegen Zerſtörung. Aus Kupfer- und Zinngemiſchen fertigten die Alten Münzen und manche Schneidewerkzeuge. Die metalliſche Belegung der Spiegel iſt ein Amalgam aus Zinn und Queckſilber. Zinnauflöſungen in Säuren ſind bei der Färberei von großem Nutzen. Die bekannte Zinnaſche, die graue Haut, womit ſich das Metall überzieht, wenn es unter Einwirkung der Luft geſchmolzen wird, gibt ein vorzügliches Mittel ab, um die Politur an Steinen, Gläſern und Metallen zu vollenden.

Wenden wir uns nun ſchließlich zu den Queckſilber-Lagerſtätten, von denen einige der wichtigern europäiſchen im Steinkohlengebirge ihren Sitz haben. Queckſilber und ſeine Erze gehören im Ganzen zu den ſeltenern Vorkommniſſen; im Auftreten dieſer metalliſchen Subſtanzen liegt viel Ungewöhnliches. Ihre geographiſche Vertheilung iſt höchſt ſonderbar; nur wenige Gegenden haben dieſelben recht eigentlich zuſammengedrängt aufzuweiſen, und zwar auf Lagerſtätten, welche kaum alle für wahre Gänge zu nehmen ſind. Dazu geſellt ſich gar manches Räthſelhafte, Seltſame, Abkunft und urſprüngliche Bildungsweiſe jener Erze betreffend. Auch Gewinnung und Ausſcheidung des Metalles, wie der Verkehr mit demſelben, bieten vielſeitiges Intereſſe dar.

Vom gediegenen, vom ſogenannten Jungfernqueckſilber, war ſchon weiter oben die Rede; desgleichen vom Amal-

gam, der natürlichen Verbindung aus Queckſilber und Silber. Aber dieſe beiden Mineralkörper ſind es nicht, welche die größten Mengen des in vielartiger Hinſicht wichtigen und nützlichen Metalles liefern; bei weitem das meiſte Queckſilber wird aus Zinnober gewonnen, einem Erze, deſſen Name aus indiſcher Sprache abſtammt und ſo viel ſagen will, als Drachenblut, auf die bekannte Farbe ſich beziehend. Zinnober, Schwefelqueckſilber — theils ſchön dunkel cochenill- oder carminroth, lebhaft diamantglänzend, in blätterigen und kryſtalliniſchen Partieen, eingeſprengt und in meiſt ſehr kleinen Kryſtallen vorkommend, theils ſcharlachrothe, erdige, glanzloſe Maſſen bildend — iſt das gewöhnlichſte Queckſilbererz, und wird unter mannigfaltigen Verhältniſſen gefunden. Von der Natur wurde der Zinnober ungemein ſcharf charakteriſirt; er ſtellt ſich als ſehr intereſſante Mineralgattung dar, ausgezeichnet durch nicht wenige merkwürdige Verhältniſſe. Die Alten gebrauchten erdigen Zinnober, wie ſolcher aus den Gruben gebracht wird, in der Malerei und zum Schreiben auf Pergament. In Kampfſpielen rieben ſich die Sieger den Körper mit Zinnober ein. Auch als Heilmittel wurde derſelbe angewendet. Gegenwärtig dient der Zinnober zum Malen, zur Bereitung des Siegellacks und der rothen Buchdruckerfarbe, ſo wie zur Politur engliſcher Stahlarbeiten. In Idria ſchnitzen Bergleute aus größeren Zinnoberſtücken allerlei zierliche Dinge, um ſolche Fremden zu verkaufen, welche die Gruben beſuchen und ein Andenken mitzunehmen wünſchen. Die Anwendung des Zinnobers als Schminke iſt gefährlich; ſie bringt, zumal den Zähnen, großen Nachtheil.

Unter den übrigen Queckſilberminen verdient in techniſcher Hinſicht das Lebererz erwähnt zu werden. Lebererz iſt ein unreiner, mit vielen thonigen und bituminöſen Theilen gemengter Zinnober, oder ein zinnoberreicher Kohlenſchiefer. Zum Lebererz gehört das ſogenannte Korallenerz — deſſen krummſchalige Abſonderungen man früher für vererzte Muſcheln hielt — und

das Queckſilberbranderz, welches bituminöſe, braune und ſchwärzliche ſchieferige Maſſen bildet. Das Vorkommen von Lebererz, von Korallen- und von Queckſilberbranderz, ſo viel bekannt, auf Krain beſchränkt. Außer dem Kohlengebirge führen noch manche Felsformationen Lagerſtätten von Queckſilbererzen. Was hin und wieder in Gneiſen und anderen plutoniſchen Geſteinen, ſo wie in gewiſſen Kalken gefunden wird, iſt übrigens meiſt von geringem Belang; dagegen muß das Auftreten unſers Erzes in Spanien im Thonſchiefer als vorzüglich bedeutend erachtet werden.

Zuvörderſt einige Worte über die Queckſilberlagerſtätten in Rheinbaiern. Der kleine queckſilberreiche Landſtrich in der alten Pfalz und im ehemaligen Zweibrückiſchen war einſt für Frankreich keine unwichtige Eroberung. Der Ankauf des Metalles blieb ein Tribut, welchen jener Staat an Oeſterreich zahlen mußte, bis das Kriegsglück in den erſten Jahren franzöſiſcher Revolution das linke Rheinufer in franzöſiſche Hände ſpielte.

Was das Alter dortländiſchen Queckſilberbergbaues betrifft, ſo wurden die Gruben im Stahlberge, nordwärts Rockenhauſen, ſchon unter Stephan, dem erſten Herzog von Zweibrücken, 1410 eröffnet. Man gewann anfänglich Eiſenkies und ſilberhaltige Kupfererze, und lernte erſt ſpäter die Zugutemachung der Queckſilberminen. Etwas neuer, als die Werke im Stahlberge, ſind jene im Landsberge bei Moſchel; übrigens fallen Entdeckung und Benutzung daſiger Erzlagerſtätten gleichfalls ins 15. Jahrhundert. Nicht ohne Intereſſe iſt der Umſtand, daß unter den Trümmern des ſehr alten Schloſſes Landsberg Mauerſteine entdeckt wurden, reich an derbem und eingeſprengtem Zinnober. — Durch Unfälle mancherlei Art, namentlich durch Kriege, kam der Bergbau in der Rheinpfalz gar oft zum Erliegen; wurde ſtets aber wieder aufgenommen.

Die Berge, welche Queckſilber und ſeine Erze umſchließen, ſind meiſt ausgezeichnet durch Erhabenheit und ſteiles Anſteigen; enge Thäler, tief eingeſchnittene Schluch-

ten trennen die Höhen. Am Potzberge und Königsberge, am Landsberge und Stahlberge sieht man überall Spuren, daß in früheren Zeiten zahllose Versuche gemacht worden, Erze zu gewinnen. Die Baue erhielten gar häufig viel verheißende Namen: Dreikönigszug, Erzengel, Segen und Hülfe Gottes, Gottesgabe, Vertraun zu Gott, Davidskrone, Pfälzer Muth, Pfälzer Hoffnung; aber sie entsprechen bei weitem nicht sämmtlich den gehegten Erwartungen; bei gar manchen Gruben war der Betrieb nur von kurzer Dauer, sie standen bald in Zubuße, oder mußten gänzlich niedergelegt werden.

In der Rheinpfalz ist, wie gesagt, die Gegenwart von Zinnober und von Queckſilber zum größten Theile unmittelbar ans Steinkohlengebilde geknüpft; aber die Erzführung bewährt sich keineswegs anhaltend durchs ganze Gebirge, oder erscheint, ohne daß große Regelmäßigkeit vorherrichte, auf gewisse Partieen desselben beschränkt. An einer Seite des berühmten Landsberges bei Ober-Moschel werden Steinkohlen gewonnen, das andere Gehänge ist mit zahllosen Gruben nach Queckſilber recht eigentlich durchwühlt und ganz von Halden bedeckt. Merkwürdig bleibt das Vorkommen von gediegen Queckſilber. Es findet sich oft so fein zertheilt im Gestein, so zart eingesprengt, daß man dasselbe mit freiem Auge kaum erkennen kann, daß nichts Laborirenswürdiges an der Gebirgsmasse wahrnehmbar. Zuweilen haftet das Metall fest am Muttergestein; weder beim Gewinnen noch bei der Förderung wird dasselbe davon getrennt; es läßt sich, wenigstens zum großen Theile, mit der Felsart aus den Gruben bringen. Nur das in kleinen Höhlungen, in Druſenräumen eingeschloſſene Queckſilber, dessen glänzende Perlen oft zwischen den zierlichsten Zinnoberkrystallen sitzen, kommt beim Schießen aus seiner ursprünglichen Lage. Gleich dem Sandstein erscheint nämlich auch der Schiefer mitunter erhärtet, gröberem Quarz, sogenanntem Hornstein ähnlich, und muß gesprengt werden. Das gediegene Queckſilber rinnt alsdann in Gesteinrissen weiter und kann

zu Zeiten in den Gruben zusammengekehrt werden. — Im Potzberge unfern Kusel — welcher einen der reichsten dortländischen Queckſilberbaue, den berühmten Dreikönigszug, umſchließt — finden ſich die Erze auf Spalten, deren Ausfüllungsmaſſe ein meiſt auffallend mürber, ſehr gebleichter, lichte grauer, oft faſt weißer Kohlenſchiefer iſt. Das Hangende jener Gänge — die über denſelben befindliche Felsmaſſe — beſteht in der Regel aus ſehr grobkörnigem Conglomerat, ihr Liegendes — das Gebilde worauf ſie ruhen — aus feinkörnigem, mit Kohlenſchiefer wechſelndem Sandſtein.

Der Erzgehalt bleibt übrigens nicht beſchränkt auf das, was ſo eben als Gangmaſſe bezeichnet wurde; ſehr häufig ſieht man nahe Gebirgstheile durchdrungen von Zinnober, ja 14 Fuß weit und darüber zu beiden Seiten der Gänge wird das Nebengeſtein bauwürdig befunden, und nicht ſelten kommen hier die reichſten Erze auf Neſtern, d. h. klumpenweiſe, darin vor. Selbſt die Kohlen enthalten, ein ſehr bemerkenswerthes Phänomen, nahe bei jener Lagerſtätte, und zuweilen durchs Ganze ihrer Maſſe verbreitet, die zierlichſten Zinnoberkryſtalle. Im Kohlenſchiefer vorkommende Ueberbleibſel von Fiſchen findet man durch Schwefelqueckſilber vererzt; eine intereſſante Thatſache.

Porphyre und andere plutoniſche Geſteine treten in der Rheinpfalz oft nahe bei Queckſilberlagerſtätten auf. Ihre Gegenwart erklärt die Verwerfungen, das Geſtörte in den Schichtungsverhältniſſen der Glieder des Kohlengebirges; namentlich die Sandſteinlagen ſieht man nicht ſelten ſehr zerſtückt, regellos und mehr oder weniger aufgerichtet; ganze mächtige Berge tragen das unverkennbare Gepräge erlittener Hebung. Jene Feuergebilde ſchließen theilweiſe auch die Erzlagerſtätten ſelbſt ein. Das iſt namentlich im Königsberge unfern der kleinen Stadt Wolfſtein der Fall. Er beſteht aus Feldſteinporphyr. Der tiefſte Stollen, jener, welcher die Waſſer löst, ableitet, reicht über 2800 Fuß weit ins Berginnere, bis unter den Gipfelpunkt; er wurde ganz in Porphyr getrieben, und die Felsart iſt ſo feſt, daß man die Grube

weder mit Zimmerung, noch mit Mauerung zu verſehen brauchte; nur der queckſilber- und zinnoberhaltige Porphyr zeigt ſich zerſetzt, mehr oder weniger umgewandelt, beſonders in der Nähe der Erzgänge und Adern, welche häufig auch viel Eiſenkies führen und von Bergſpath (Schwerſpath) begleitet werden.

Bei allem Regelloſen der Queckſilberlagerſtätten, bei dem oft ſehr Ungleichen ihres Verhaltens an dieſen und jenen Orten — ſo daß jede einzelne derſelben gleichſam als abgeſondertes, für ſich beſtehendes Phänomen betrachtet werden kann — ſehen wir uns von der andern Seite auch wieder auf gewiſſe Eigenthümlichkeiten hingewieſen, die ſie mit einander gemein haben, namentlich auf gleichmäßige Bildungsurſachen. Die Ablagerung des gediegenen Queckſilbers und des Zinnobers war ein großartiger Sublimationsproceß der Natur, vermittelſt deſſen das durch Wärme ſo leicht verdampfbare Metall nebſt ſeinem feuerflüchtigen Erz aufwärts gedrängt, emporgetrieben wurde. Man kann ſich des Gedankens an Sublimation nicht erwehren, ſo ſchrieb Laſius, ein hannöveriſcher Ingenieur-Hauptmann, vor beinahe einem halben Jahrhundert.

Auch Reibungsflächen, von deren Bedeutung früher die Rede geweſen, vermißt man nicht bei den, Queckſilbererzen enthaltenden Gebirgstheilen. Am gebleichten und erhärteten Kohlenſchiefer zumal ſind Spiegel wahrzunehmen, glatt, glänzend, ausgezeichnet in jeder Beziehung. Was beſonders merkwürdig iſt, daß nicht ſelten ein und daſſelbe Handſtück auf verſchiedenen Seiten die Streifen, wovon wir geredet, in ganz verſchiedenen Richtungen zeigt. Eine Thatſache, welche nicht wohl auf andere Weiſe zu erklären ſeyn dürfte, als daß ſolche Gebirgspartieen zu mehreren Malen hin und her geſchoben worden. Oft finden ſich die Spiegel, ſelbſt deren Streifen, mit höchſt dünnem Ueberzuge von Amalgam begleitet.

Die Pfälzer Berge ergaben ſich in den oberen Theilen, in ihren erhabenſten Rücken und höchſten Kuppen, zumal auf den nach Norden gekehrten Seiten, beſonders

erzreich; hier wurden sie durch bergmännische Arbeiten vorzugsweise angegriffen. Indessen sprechen keine bestimmten Erfahrungen dafür, daß die tieferen Gebirgspartieen als erzarm angesehen werden müßten, daß hier ein Vorkommen von Quecksilber und Zinnober nicht mehr zu erwarten sey. Versuchbaue, in früheren Zeiten angestellt, beweisen das Gegentheil; die Arbeiten konnten jedoch stark zudringender Wasser wegen nicht immer fortgesetzt werden. Im Dreikönigszug und zu Wolfstein führen die Gänge in äußerster Teufe noch immer Zinnober; im Landsberge und im Stahlberge werden die Erzlagerstätten zwar durch Kohlenschieferflötze abgeschnitten, aber wohl nur scheinbar. Man ist gegenwärtig von Seiten englischer Unternehmer, welche die meisten Pfälzer Quecksilberwerke im Jahre 1836 verkauften, mit Aufräumung der tieferen Gruben beschäftigt; die Baue sollen mit erneuerter Thätigkeit betrieben werden, und am günstigen Erfolge dürfte wohl kaum zu zweifeln seyn.

Wir müssen, ehe wir weiter gehen, von einer ungewöhnlichen sonderbaren Erscheinung einer Entdeckung aus neuester Zeit Kenntniß geben. Im französischen Städtchen Peyrat le Château, Departement Ober-Vienne, fand man 1836, als granatischer Boden zum Behuf eines Baues abgeräumt wurde, in neun Fuß Tiefe über zwölf Pfund reguliniſchen Quecksilbers, und bei weitem mehr verlor sich unter den Trümmern. Anfangs wurden Zweifel über den Ursprung des Metalles erhoben. Einige glaubten, was unter diesen Umständen sehr verzeihlich, an zufällige Veranlassungen irgend einer Art. Die Stelle war früher überbaut gewesen. Sie gehört dem Platze an, auf welchem im Mittelalter ein Schloß gestanden, wovon nur noch ein Thurm vorhanden ist. Konnte nicht Quecksilber in einer Apotheke oder sonstigen Werkstätte des Schlosses aufbewahrt, verschüttet worden seyn und sich in Spalten des Gesteins ergossen haben? Peyrat le Château liegt auf weit erstrecktem, von Gneis begrenztem Granit-Plateau. Nach dem, was uns Herr Alluaud der ältere in Limoges, der Bericht-

erſtatter, über die Geſteinnatur ſagt, iſt wohl ohne Zweifel an ein Auftreten von Graniten verſchiedenen Alters zu glauben. Inmitten des Vorhofes jenes alten Schloſſes wurde das Queckſilber gefunden. Die Kügelchen zeigten ſich zerſtreut in feinkörnigem, ſehr quarzreichem Granit, deſſen feldſpathige Theile zerſetzt ſind; von Zinnober nicht eine Spur. Uebrigens iſt das Metall keineswegs gleichmäßig durch die Felsmaſſe vertheilt; die Queckſilber führende Lage, weder an einen Gang, noch ſelbſt an eine Spalte erinnernd, hat nur einige Zoll Mächtigkeit. Stellen wir mit dieſem Vorkommen alle Betrachtungen zuſammen, welche über die Entſtehungsweiſe des Granits gemacht worden ſind und das oben hinſichtlich der wahrſcheinlichſten Bildungsart des Queckſilbers Ausgeſprochene, ſo erſcheint auch unſer Metall hier als Sublimationserzeugniß in dampfförmigem Zuſtande, aufgetrieben durch innere Erdwärme.

Unſere Leſer werden wiſſen, daß eine andere ſehr wichtige Queckſilberlagerſtätte in Krain vorhanden iſt. Dieſe müſſen wir näher betrachten. Wenn es wahr ſeyn ſollte, was alte Ueberlieferungen erzählen, ſo ſammelte ſich zu Idria Queckſilber auf dem Boden eines Gefäßes, das in eine Quelle geſetzt worden, und dieſes glückliche Ungefähr hätte die Offenbarung eines köſtlichen Geheimniſſes veranlaßt. Vor nicht langen Jahren zeigte man noch das Gefäß in Idria.

Zuerſt trieben Venetianer hier Bergbau, etwa von 1497 an. Aber ihre Unternehmungen wurden, ſo ſcheint es, ganz nach Willkühr betrieben und nur von Habſucht geleitet. In der letzten Hälfte des 16. Jahrhunderts kam das Werk in Beſitz der öſterreichiſchen Regierung.

Die Bergſtadt Idria liegt eingeſchloſſen zwiſchen hohen Kalkbergen in einem Tiefthale der Krainer Alpenkette; mit ſchroffen Felſen ſind die ſteilen Gehänge beſetzt. Inmitten der Stadt befinden ſich die beiden Hauptſchächte und am Marktplatze der Stollen, durch welchen angefahren wird; ſein Eingang iſt mit Eiſengittern verſchloſſen. Das die Queckſilbererze führende Schiefergebilde — ein Glied unſers Kohlengebirges — hat ganz

das Anſehen, als wäre es von tieferen, zertrümmerten Formationen heraufgehoben und zwiſchen den umlagernden Kalkſtein eingeſchoben worden. Die Leopoldiwand — wo Schichtenhebungen um mehr als 600 Fuß erkennbar ſind — iſt einer unterirdiſchen Felsmauer zu vergleichen, ſie zeigt ſich auf ihrer Außenfläche von eigenthümlicher Glätte, aber zugleich mit unter einander parallelen Streifen verſehen und dabei glänzend, wie durch Kunſt polirt. Das ſtarke Gebogenſeyn der Schichten hatte in früheren Jahren zum irrigen Glauben geführt: der Berg ſey erſchöpft; allein wie der Geolog A. Boué dargethan, ſo war nur die eine Hälfte der Schichtenbiegung abgebauet worden; auch hier ſcheint der Erzreichthum mit größerer Tiefe keineswegs abzunehmen, ſondern für die Dauer des Werkes erfreuliche Ausſichten zu gewähren. Jener, die Erze führende Gebirgstheil hat ungefähr 2000 Fuß in ſeiner Längenerſtreckung, und die Mächtigkeit beträgt, wo ſie am größten, etwa 280 Fuß. Die ſehr regelmäßigen, wohl eingerichteten Grubenbaue ſind ungemein weitſchichtig in Idria. In mit Eiſen beſchlagenen Kaſten werden die Erze vermittelſt eines, 140 Klafter langen und 3 Zoll dicken Seiles aus den Tiefen heraufgewunden. Bei Verfertigung dieſes Seiles, welches 25 Centner wiegt, müſſen oft 40 Menſchen drehen. Zu Kaiſer Joſephs Zeiten erhielt Spanien contraktmäßig von Oeſterreich nach Trieſt jährlich 10000 Centner Queckſilber geliefert. Dieſer Vertrag brachte indeſſen für Idria die nachtheiligſten Folgen. Um ihn zu erfüllen, war man genöthigt, die beſten Mittel, die reichſten Erzmaſſen in den Gruben anzugreifen, während ärmere ganz unbenutzt blieben; ſpäter mußten, um das Verſäumte einzubringen, die ärmeren Mittel aufgeſucht werden, was große Koſten verurſachte.

Idria kann aber keineswegs als das bedeutendſte Queckſilberwerk in Europa gelten; zwar iſt hier der Jahresertrag bei weitem größer, wie in der Rheinpfalz — wo er in neuerer Zeit bis auf 120 oder 130 Centner ſank — aber dem ſpaniſchen Werke zu Almaden verglichen,

will das nichts ſagen. Es iſt hier in den letzten Jahren die Production blühender als je geweſen; 1833 betrug die Ausbeute 22000 Centner, das iſt ungefähr zweimal ſo viel Queckſilber, als Idria, die Rheinpfalz, Ungarn und Peru zuſammen liefern. Le Play fand im erwähnten Jahre 700 Bergleute mit unmittelbarer Gewinnung in den Gruben von Almaden beſchäftigt, und 200 Arbeiter über Tag, die Maulthiertreiber mitgerechnet, welche das Erz nach Sevilla ſchaffen.

Aber nicht das Kohlengebirge, ſondern Thonſchiefer iſt die Formation, welche bei Almaden die Queckſilberlagerſtätten einſchließt. Wir wollen ſie etwas näher betrachten.

In der Provinz la Mancha, auf einem Hügel von nicht 240 Höhe, liegt die Stadt Almaden, unmittelbar über den reichen Erzgängen, welche dieſe Gegend für jeden Bergmann zu einer claſſiſchen machte, die hier eine nicht weniger wichtige Gewerbthätigkeit aufleben ließen, als an gar manchen Orten des Harzes und des ſächſiſchen Erzgebirges. Almaden erinnert, wie unſer Gewährsmann Le Play ausdrücklich bemerkt, ſehr an die Harzer Bergſtätte Clausthal und Zellerfeld; deutſche Sitten wurden hier nach und nach und in ſehr verſchiedenen Zeiträumen durch eingewanderte Knappen heimiſch.

Der Landſtrich, eigenthümlich geſtaltet, was ſeine Phyſiognomie betrifft, iſt wüſt und öde, kaum eine Spur von Anbau auf dem durch frühere gewaltthätige Naturereigniſſe erſchütterten Boden; überall ſieht man Geſteinblöcke von mächtiger Größe, die Bergkämme zeigen ſich mit nackten Felſen beſetzt. Wer den Erzreichthum nicht kennt, den hier die Tiefen bewahren, wer die Haldenberge nicht zu deuten weiß, würde kaum die Urſache errathen, welche zur Anſiedelung an ſolchem Orte beſtimmte, die in Almaden eine Volksmenge von 10000 Seelen zuſammenführte. — Die herrſchenden Steine ſind gewiſſe Glieder der Thonſchiefergruppe: Thonſchiefer, Grauwacke, dichte und körnige Quarzgeſteine; in Thonſchiefer und in Quarz ſetzen die Erzgänge auf, deren Beſchaffenheit uns intereſſirt. Zahlloſe, einzeln zerſtreute

Blöcke von Gabbro und von einer dioritartigen Masse kommen um Almaden vor, und Gabbrokugeln von nicht unbedeutender Größe sollen zuweilen inmitten der Zinnobergänge eingeschlossen erscheinen.

Seit frühestem Alterthum wird in dieser Gegend Bergbau getrieben. Plinius erzählt, daß die Griechen 700 Jahre vor unserer Zeitrechnung aus Spanien Zinnober holten. Später brachten die Römer unter dem Namen Minium über 100000 Pfund Zinnober jährlich nach der Hauptstadt ihres Reiches. Die Mächtigkeit der Gänge ist so bedeutend, daß untgeachtet des seit langen Jahrhunderten dauernden Bergbaues die Gruben bis jetzt nur wenig über 900 Fuß Tiefe erlangt haben. Zwei einander parallele, fast senkrechte Gänge, haben im Durchschnitt eine Stärke von 24 Fuß. Die Gangart, die Mineralmasse, jene mächtigen Spalten füllend, besteht vorzüglich aus Quarz, der viel Zinnober eingemengt erhält; hin und wieder zeigt sich auch ein schwarzer, thoniger, bituminöser Schiefer. An der Stelle, wo man in neuester Zeit den Hauptgang bearbeitet, hat derselbe, indem er mitunter ganz aus Zinnober und aus gediegenem Quecksilber besteht, eine Mächtigkeit von 45 Fuß und mehr.

Hier müssen wir, ehe die Gewinnungsweise des Quecksilbers und seiner Erze zur Sprache kommt, die Leser von einer Thatsache unterhalten, die zwar schon vor 80 Jahren entdeckt, über welche wir jedoch erst 1837 durch den französischen Geologen Marcel de Serres genügende Aufklärung erhielten.

Der Boden, worauf Montpellier erbaut ist, besteht aus vom Meer abgesetztem Sand und Sandsteinlagen. Man findet darin organische Ueberbleibsel, zumal Gebeine von Land- und Meeressäugethieren, ferner Reste von Reptilien, von Vögeln, auch Muscheln, unter denen gewisse Austernarten am häufigsten sind. Sand und Sandsteinschichten ruhen auf Schichten thonigkalkigen Mergels. Dieses ganze Gebilde gehört zu den sogenannten oberen tertiären Formationen.

Was uns hier interessirt, ist das Vorkommen von

gediegen Queckſilber inmitten der erwähnten Mergelſchichten. — Zu Montpellier, wie in Peyrat le Château, zog man den natürlichen Urſprung des Metalles, wovon nicht unbedeutende Mengen geſammelt wurden, in Zweifel; man erſann für ſeine Gegenwart andere, allerdings ſehr ungenügende Erklärungsweiſen; das Queckſilber galt als Reſultat der Zerſetzung von Mercurialpräparaten, die in Apotheken gefertigt und nach ihrem Gebrauche weggeworfen, verſcharrt worden. Bei ſolchen Annahmen, welche das Daſeyn des Queckſilbers als etwas rein Zufälliges betrachteten, müßte daſſelbe nicht in einzelnen zerſtreuten Kügelchen ſich finden, ſondern in größern oder kleinern zuſammengefloſſenen Mengen vereinigt. Dieß iſt jedoch keineswegs der Fall; die metalliſchen Tropfen und Perlen kommen ſtets einzeln vor, auch da, wo ſie in gewiſſer Häufigkeit vorhanden ſind; ihr Erſcheinen hört plötzlich auf, aber es werden dieſelben, in mehr oder weniger beträchtlichen Entfernungen und ſtets unter den nämlichen Umſtänden, wieder getroffen. Ueberdieß kennt man das Phänomen keineswegs ausſchließlich im Boden, welcher Montpellier trägt; es wurde das Metall auch in der Umgegend der Stadt an mehreren, mit einander in keiner Verbindung ſtehenden Stellen nachgewieſen. Was endlich dem Erſcheinen des Queckſilbers hier beſonders Intereſſe verleiht, das iſt, daß es von dem ſeltenſten ſeiner Erze begleitet wird; ein Erz, deſſen wir bis jetzt nicht erwähnten und über welches hier einige Bemerkungen am Orte ſind. Wir reden von der durch aſchgraue Farbe, durch Diamantglanz und eine eigene Milde ausgezeichneten Verbindung unſeres Metalles mit Chlor, vom ſogenannten Queckſilberhornerz. Wohl ausgebildete Kryſtalle dieſer Subſtanz, ſehr kleine vierſeitige Säulen, ſitzen mitten in den Kugeln von gediegen Queckſilber, und höchſt dünne Adern des Erzes durchziehen das uns bekannte Mergelgeſtein und verzweigen ſich darin nach mehreren Richtungen.

Auch zu Montpellier kann das gediegen Queckſilber nur in Folge eines Sublimationsproceſſes entſtanden

seyn. — Sonach erkennen wir eine Ursache, und durchgreifend die nämliche, welche das Metall und seine Erze in Felsarten verschiedenster Natur niederlegte, eine Ursache, die von der Bildungszeit jener Felsmassen als ganz unabhängig gelten muß.

Beim Gewinnen des Queckſilbers und seiner Erze haben die Arbeiter mit Beschwerden und Gefahren eigenthümlicher Art zu kämpfen. Die Luft in Gruben zeigt sich von nachtheiligem Einflusse, ja nicht selten von den verderblichsten Folgen, sie ist drückend, und oft in dem Grade beladen mit Queckſilberdämpfen, daß Bergleute sehr häufig am Speichelflusse, an Lähmungen und anderen Uebeln leiden; junge, kräftige Männer verlieren oft in wenigen Jahren unwiderbringlich ihre Gesundheit, sie werden von den peinlichsten Krankheiten befallen, und häufig erfolgt frühzeitiger Tod. Vorzüglich jenen sind die Dämpfe verderblich, welche auch nur geringe Anlagen zu Lungenübeln haben.

Das Idriader Werk wurde von Unfällen betroffen, deren wir aus mehrfachen Gründen gedenken wollen. Gegen die Hälfte des 16. Jahrhunderts ging ein großes Stück des mittleren Grubenfeldes zu Bruch, wo 50 Bergleute ihr Leben einbüßten; heutiges Tages wird noch jenes Feld als Todtenteufe bezeichnet. Im Jahre 1803 drohte ein furchtbarer Brand das ganze Werk auf immer zu vernichten; allem Vermuthen nach würde das ohne Zweifel durch Selbstentzündung ausgebrochene Feuer nicht so plötzlich und so allgemein um sich gegriffen haben, hätte nicht, ausser dem Bitumen des Schiefers, auch der Schwefelgehalt von Queckſilbererzen als Brennmaterial gedient. Unvergeßlich wird die Nacht des 11. Mai den Bewohnern Idrias bleiben. Vierzehn Arbeiter schafften gerade im Tiefſten der Gruben; kaum hatte einer derselben brenzlichen Geruch wahrgenommen und die Gehülfen herbeigerufen, so brach schon vor Ort, am Ende einer Strecke, Feuer aus. Die Bergleute flohen und erreichten glücklich den Tag. Unerschrockenen Muthes stiegen andere Arbeiter, geführt, begleitet von Beamten hinab, um thätige und besonnene Hülfe zu

bringen. Aber schon war die Luft verpestet, erfüllt mit Quecksilberdämpfen, die sich am Körper der Bergleute verdichteten und darauf niederschlugen. Mehrere stürzten wie leblos zu Boden, und wen Scheintod nicht lähmte, der gerieth in Gefahr, von den Flammen ergriffen zu werden. Niemand durfte dem Unglücksorte nahen; kaum vermochte man die Niedergesunkenen mit Maschinen herauszubringen. Indessen wagten sich dennoch täglich wieder Knappen in die Gruben, obwohl mit jeder Stunde Noth und Gefahr größer wurden. Alle versuchten Rettungsanstalten; die beabsichtigten Verdämmungen, um das Feuer zu ersticken, gelangen nicht. Es blieb nur ein Mittel übrig; das letzte, welches gleichsam die Verzweiflung eingab, da es den gänzlichen Untergang des Werkes zur Folge haben konnte; man ließ durch einen der Schachte weit über 3¼ Millionen Eimer Wasser, welches aus der Idriza herbeigeleitet worden, in die Gruben stürzen. Wie das Wasser den Sitz des Feuers erreichte und die schnell gebildeten Dämpfe sich gewaltsam auszudehnen versuchten, entstand eine Explosion von solcher Heftigkeit, daß alle Zimmerungen in den Bauen zertrümmert und das Mauerwerk erschüttert wurde. Ganze Schachte stürzten in schaudervollem Falle zusammen und den Tiefen zu; die obersten Etagen des Bergwerks wurden mit sublimirtem Quecksilber erfüllt; noch ein Jahr nach dem Ereignisse sah man das Metall in kleinen Strömen aus den Ruinen der Grubenmauern fließen; Millionen Tropfen und Perlen hingen an Wänden von Stollen und Strecken; auch wurden große Mengen gediegenen Quecksilbers nach dem Brande gesammelt.

Ueber die hüttenmännische Darstellung des Quecksilbers wird weiter unten das Erforderliche gesagt werden. Machen wir dagegen schließlich noch einige andere Bemerkungen. Das ausgeschiedene Metall, das reine Quecksilber, kommt in für dessen Aufbewahrung besonders taugliche und eigends zubereitete Schaffelle, gewöhnlich in Partien von 150 Pfund; die Versendung geschieht sodann in Kisten oder Fässern. Wie dringend

nothwendig höchste Vorsicht sey, möge ein ausserordentliches Ereigniß darthun, eine Erfahrung, welche man im Großen machte, und zu deren Wiederholung, wie zu hoffen, sich nie Gelegenheit geben soll. Die Thatsache verdient, davon werden unsere Leser bald Ueberzeugung erlangen, gar wohl eine Stelle in unseren Unterhaltungen. Ein spanisches Schiff, mit Quecksilber befrachtet für die südamerikanischen Hüttenwerke, scheiterte im März 1810 unfern Cadix. Zu jener Zeit lag im dortigen Hafen das englische Linienschiff, der Triumph. Es sandte seine Boote dem Spanier zu Hülfe. 130 Tonnen Quecksilber wurden unter anderen Gegenständen gerettet und an Bord des Triumphs gebracht. Das Quecksilber war zunächst in Blasen gefüllt, die Blasen in kleine Tonnen gebracht und diese befanden sich in Kisten. Beim ungewöhnlich warmen Wetter faulten die Blasen; denn während des Transports vom Wrack waren die das Quecksilber enthaltenden Kisten naß geworden. Manche Tonne barst, und schnell wurde das Metall im Schiffe verbreitet; es floß aus der Brodkammer, worin man, sonderbar genug, jene Kisten aufgestapelt hatte, in andere Räume; es mengte und mischte sich mit Brod und mehr oder weniger auch mit den übrigen Schiffsvorräthen. Gar bald waren die Wirkungen des Unfalls zu erkennen. Von der Zeit, wo das Quecksilber an Bord genommen worden, erkrankten 200 Mann im Verlaufe dreier Wochen; Speichelflüsse, Geschwüre im Munde, Lähmungen, Darmübel herrschten. Man brachte die Patienten auf Transportschiffe; aber täglich kamen neue Krankheitsfälle vor. Auch offenbarten sich die Wirkungen der mit Quecksilberdämpfen beladenen Atmosphäre noch auf andere Weise. Die Verdecke sah man mit schwarzem Pulver überzogen; die Messinghähne der Kochkessel, die kupfernen Schiffklammern zeigten sich mit Quecksilber bedeckt; goldene Uhren, Gold- und Silbermünzen ließen den Einfluß des Metalles wahrnehmen. Endlich verordnete der befehligende Contre-Admiral eine Untersuchung durch Sachverständige, und ließ den Triumph nach Gibraltar

bringen, wo nicht nur die Vorräthe ausgeladen, sondern selbst der Ballast ans Ufer geschafft und das Schiff zu mehreren Malen ausgeschwemmt wurde. Demungeachtet bekamen die Arbeiter, welche man beim Wiederbeladen beschäftigte, neue Anfälle von Speichelfluß; ja auf der Fahrt nach Cadix und später, bis der Triumph im Juni nach England segelte, war das Uebel keineswegs ganz ausgerottet. Ausser der Mannschaft wurden fast alle auf dem Schiffe befindlichen genießbaren Hausthiere, welche vorzüglich in Schaafen, Schweinen, Ziegen und Geflügel bestanden, von Krankheiten befallen und starben; ein Hund, Katzen, Mäuse, selbst ein Kanarienvogel hatten das nämliche Schicksal. Seit neuerer Zeit bedient man sich in Spanien zur Versendung des Queckſilbers eiserner Krüge, deren Oeffnung durch eine Eisenschraube verschlossen wird.

Nachdem wir nun die wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften der Metalle, ihre Erze oder Verbindungen mit Sauerstoff, Schwefel ꝛc., ferner ihr Vorkommen in dem Schooß der Erde auf Gängen und Lagern und manche andere ihrer Verhältnisse kennen gelernt haben, wenden wir uns nunmehr zu ihrer Gewinnung durch den Bergbau oder in Bergwerken. Wir nennen den Bergbau, dessen Zweck die Erzgewinnung auf deren Lagerstätten ist, zum Unterschiede von dem Steinkohlen- oder Steinsalzbergbau, welche wir weiter unten auch kennen lernen werden, den metallischen Bergbau.

Zuförderst lernen wir kennen die Mittel, um in das Innere der Erde zu dringen. Um in das Innere der Erde zu dringen und um die Substanzen, welche der Zweck des Bergbaues sind, daraus zu gewinnen, stehen dem Bergmanne verschiedene Mittel zu Gebote, die in drei Klassen zerfallen: die Anwendung verschiedener Werkzeuge oder Gezähe, die der Sprengarbeit und die des Feuersetzens.

Der Bergmann gebraucht fast alle bei den Wallar-

beiten angewendeten Gezähe. Die Schaufel und die Kratze bei völligen und pulverförmigen Massen, wie Sand, Dammerde ꝛc.; die Keilhaue und die Brechstangen bei mildem Gestein, welches aus großen, durch natürliche Spaltungen und Klüfte leicht loszutrennenden Massen besteht; hölzerne und eiserne Keile (Fimmel), sowohl in dem vorhergehenden Falle, als auch wenn die Felsart leicht spaltet. Ausserdem hat aber der Bergmann Gezähe oder Werkzeuge, die ihm eigenthümlich sind. Um die durch Keile losgetrennten oder rissigen Massen hereinzuholen, hat er Keilhauen von eigenthümlicher Gestalt. Fig. 43 (Taf. XIII.) zeigt die Art und Weise der Anwendung dieses Werkzeuges. Bei einer festen und dichten Felsart bedient er sich eines kleinen Hammers mit kurzer Spitze auf der einen und mit flacher Bahn auf der andern Seite, den man das Bergeisen nennt. Er hält es mit der linken Hand und setzt die Spitze auf das Gestein, während er mit der andern Hand auf die flache Bahn mittelst eines 4 bis 5 Pfund schweren Fäustels, Hammers, schlägt. Im Allgemeinem muß das Bergeisen um so kürzer seyn, je fester das Gestein ist. Man macht mit diesem Gezähe Rinnen in das Gestein und macht die Masse mit Fimmeln los. Ein einziger Häuer oder Gesteinarbeiter braucht oft viele Eisen in einem Tage. Am Harze führen sie die Bergleute mittelst eines eisernen Riemens mit, der ein Dutzend enthält. Fig. 44 verdeutlicht die Schlägel und Eisenarbeit, wie der Bergmann die Anwendung des Eisens oder Bergeisens und des Schlägels oder Hammers zur Lostrennung von Erz und Gestein nennt.

Das mächtigste Mittel zur Lostrennung der Gesteine liefert das Pulver; dieß Mittel ist besonders deßhalb von Werth, weil seine Kraft keine Grenze hat und überall, selbst unter dem Wasser, wirken kann. Seine Anwendung in den Bergwerken, seit dem Jahre 1615, hat bei denselben eine Umwälzung hervorgebracht.

Das Pulver wird bei dem Bergbau nach den Umständen auf verschiedenartige Weise und in verschiedenen

Mengen angewendet. In allen Fällen beſteht das Verfahren darin, ein Loch zu bohren, eine Patrone in daſſelbe zu ſtecken und dieſelbe anzuzünden. Das Loch, welches immer cylindriſch iſt, wird mittelſt eines Bohrers abgebohrt, der aus einer eiſernen, in eine verſtählte Schärfe auslaufenden Stange beſteht, Meißelbohrer genannt. Zuweilen iſt das Ende des Bohrers ſpitz, zuweilen auch kronenartig (Kronenbohrer), d. h. es kreuzen ſich zwei Schärfen. Der Häuer hält die Bohrſtange mit der linken Hand, und mit der rechten ſchlägt er mit einem Fäuſtel darauf. Bei jedem Schlage muß der Bohrer etwas um ſeine Peripherie gedreht werden. Man gebraucht nach und nach, um ein Loch abzubohren, mehrere Bohrer, die erſten (Anfangsbohrer) ſind kurz, die letzteren länger (Mittel- und Abbohrer) und von etwas kleinerm Durchmeſſer. Um das Bohrmehl aus dem Bohrloche zu entfernen, bedient man ſich eines, Krätzer genannten Inſtruments, welches in einem Löffel oder einer Scheibe beſteht, die mit dem Ende einer dünnen eiſernen Stange verbunden iſt. Man nennt dieß von einem Häuer verrichtete Bohren das einmänniſche; bei weiten und tiefen Löchern werden aber zwei, zuweilen ſogar drei Häuer angewendet, von denen der eine den Bohrer dreht und der oder die andern das Fäuſtel führen (zwei- oder dreimänniſches Bohren). Die Bohrlöcher haben ſelten weniger als 6 Linien und ſelten mehr als 22 Linien Durchmeſſer, und ſelten weniger als 12 Zoll und ſelten mehr als 49 Zoll Tiefe. Fig. 45 zeigt einen mit der Bohrarbeit beſchäftigten Bergmann. Das Pulver wird entweder loſe in das ausgetrocknete Loch geſchüttet, oder es wird in eine Papierpatrone gethan, und dieſe wird in das Loch geführt. Neben der Patrone wird eine kleine cylindriſche Stange, die Raumnadel, bis auf den Grund geſteckt, die Ladung um die Nadel und die darauf geſetzten Steinchen oder Thonklumpen mit dem Stampfer feſtgeſtampft. Man zieht die Raumnadel darauf heraus, und es bleibt an ihrer Stelle eine Röhre, durch welche man die Ladung entzündet, welches entwe-

der durch hineingeschüttetes oder in Röhrchen von Hollunder, Schilf, Stroh oder Papier befindliches Pulver geschieht. Das Anzünden selbst geschieht gewöhnlich durch ein sogenanntes Schwefelmännchen, d. h. ein Stückchen Schwefelfaden, welches der Arbeiter, ehe er sich zurückzieht, mit dem Licht ansteckt, oder auch mittelst eines Baumwollengeflechts, in welchem Pulverkörner befindlich sind.

Die Festigkeit, welche die Räumnadel, ihres kleinen Durchmessers ungeachtet, haben muß, um herausgezogen werden zu können, wenn das Bohrloch besetzt worden, ist die Veranlassung, daß man häufig eiserne anwendet, obwohl dieselben beim Herausziehen durch Reibung an hartem Gestein Funken geben und traurige Vorfälle veranlassen. Man nimmt daher statt der eisernen kupferne Räumnadeln. Die Arbeiter finden, daß sie sich drehen, biegen und zu leicht zerbrechen, und kommen, trotz aller Verbote, zu den gefährlicheren, aber bessern eisernen zurück. Wenn übrigens die kupfernen Nadeln nicht die Eigenschaft haben, durch sich selbst, indem sie sich mit dem Gestein reiben, Feuer hervorzubringen, so können sie doch dadurch Funken veranlassen, daß sie eine Reibung zweier Gesteinstückchen aneinander herbeiführen, und auf diese Weise auch zur Entstehung von Unglücksfällen Veranlassung geben.

Man muß jedes Bohrloch so ansetzen, daß die schieferige Beschaffenheit des Gesteins und seine Klüfte berücksichtigt werden und daß der abzusprengende Theil den wenigsten Widerstand leiste. Zuweilen bereitet man das Gestein, um es nach einer gewissen Richtung zu sprengen, mittelst eines schmalen, mit dem Eisen gemachten Einschnittes vor.

Die Pulvermenge muß der Tiefe des Bohrlochs und dem Widerstande des Gesteins proportional, nur hinreichend seyn, um es zu zerreißen. Eine größere Menge würde nur dazu dienen, die Stücke umher zu schleudern, ohne den Nutzeffect zu vermehren. Bei einem Bohrloche von 13 Linien Durchmesser und 16 Zoll Tiefe braucht man nicht mehr als zwei Unzen Pulver.

Es scheint, daß man die Wirkung des Pulvers vermehren könne, wenn man über, in der Mitte und unter der Patrone einen leeren Raum läßt. In Schlesien u. a. m. a. O. hat man den Pulververbrauch, ohne den Nutzeffect zu schwächen, dadurch zu mindern gesucht, daß man Sägespäne damit vermengte und das Bohrloch, anstatt der Lettenbesetzung, mit losem, auf das Pulver geschütteten Sand auszufüllen, wodurch die durch die Räumnadeln veranlaßten Unglücksfälle vermieden werden würden. Bei sehr weiten und tiefen Bohrlöchern in Steinbrüchen haben die in dieser Hinsicht gemachten Versuche recht gute Resultate gegeben, minder günstige aber bei den kleineren Bohrlöchern, wie sie in den Gruben in Gebrauch sind.

Das Wasser setzt der Anwendung des Pulvers keine unübersteiglichen Hindernisse entgegen; kann man ein Bohrloch nicht austrocknen, so muß man eine wasserdichte Patrone anwenden, die mit einem ebenfalls wasserdichten Röhrchen versehen ist, in die man dann die Räumnadel steckt.

Nachdem ein Schuß weggethan ist, d. h. nachdem er explodirt hat, nimmt man das losgewordene Gestein mit Keilhauen, Fimmeln, Brechstangen, Schlägel und Eisen herein.

Sobald das Gestein nur ein wenig hart ist, hat die Sprengarbeit vor der Schlägel- und Eisenarbeit große öconomische Vortheile, auch wird sie stets angewendet. Ein Stollen oder eine Strecke von 1 1/4 Lachter (à 80 Zoll) Höhe und 1/2 Lachter Weite kostete das laufende Lachter 50 bis 100 Thaler, wogegen es bei der Sprengarbeit nur 20 bis 30 Thaler kostete. Wenn man aber ein edles Erz gewinnen will, oder wenn das Gestein voller Höhlungen ist, wodurch die Wirkung des Pulvers fast gänzlich aufgehoben wird; oder wenn man fürchten muß, daß durch die durch das Sprengen verursachte Erschütterung gefährliche Brüche veranlaßt werden könnten, so muß man sich an die Gezähe halten.

Bei gewissen höchst festen Gesteinen und Erzen wird die Gewinnung mittelst Schlägel- und Eisen- oder Spreng-

arbeit sehr kostbar und unwirksam. Beispiele davon geben die mit Kupferkies gemengte Quarzmasse, die man im Rammelsberge am Harze gewinnt, die Massen von zinnführendem Granit von Geyer und Altenberg im sächsischen Erzgebirge u. s. w. Unter diesen, glücklicher Weise seltenen Umständen, bedient man sich, um die Cohäsion des Gesteins und der Erze zu vermindern, mit großem Vortheil der Wirkung des Feuers. Die Anwendung dieses Agens ist jedoch nicht nothwendig auf diese schwierigen Fälle beschränkt. Ehedem war es bei der Gewinnung harter Substanzen sehr im Gebrauch; allein die Einführung des Pulvers bei dem Bergbau und die allgemeine Vertheurung des Holzes sind die Veranlassung, daß das Feuersetzen nur da noch als gewöhnliches Mittel zur Gewinnung der Erze angewendet werden kann, wo eine geringe Bevölkerung den Forsten noch eine große Ausdehnung läßt, wie dieß bei Kongsberg in Norwegen, bei Dannemora in Schweden, bei Falsöbanya in Siebenbürgen ꝛc. der Fall ist.

Das Feuersetzen kann zum Betriebe eines Stollens oder einer Strecke, oder zum Ortsbetriebe, so wie zur Gewinnung einer Erzmasse durch successive Erhöhung der Förste (Decke) einer schon betriebenen Strecke angewendet werden. In dem einen, sowie in dem andern Falle besteht das Verfahren, wie Fig. 46 zeigt, darin, Scheiterhaufen (Schränke oder Anstöße genannt) zu errichten und anzuzünden und die Flamme auf die anzugreifenden Theile zu richten. Während des Brandes und einige Zeit nachher dürfen keine Bergleute in der Grube befindlich seyn. Haben sich die Baue hinlänglich abgekühlt, daß die Arbeiter dahin zurückkehren können, so werden die durch die Flamme abgelösten und veränderten Massen mittelst Brechstangen, Fimmeln oder selbst mittelst der Sprengarbeit weiter gewonnen.

Um den Begriff, welchen wir von der Art und Weise, wie man in das Innere der Erdrinde gelangt, haben, zu vollenden, müssen wir noch die Gestalt der Grubenbaue oder Höhlungen betrachten.

Man unterſcheidet dreierlei Arten von Bauen: Schächte, Stollen und Abbaue, oder die Orte, an denen die eigentliche Gewinnung geſchieht und geſchehen iſt.

Ein Schacht iſt ein prismatiſcher oder cylindriſcher Raum, deſſen Achſe entweder ſtark gegen den Horizont geneigt oder ſenkrecht iſt. Die Weite der Schächte beträgt nie unter 27 Zoll, zuweilen bis ein Lachter. Sobald ein Schacht eröffnet iſt, muß man die Mittel zur Ausförderung der gewonnenen Subſtanzen, des eindringenden Waſſers und zum Hinabfahren oder Hinabſteigen in denſelben vorrichten. Zuweilen dient ein mit Kurbeln (Haſpelhörnern) verſehener Haſpel, durch welchen zwei mehr oder weniger große Kübel bewegt werden, zu allen dieſen Zwecken; gewöhnlich iſt aber dieſe Maſchine unzureichend. Weiter unten werden wir von den wirkſamern Mitteln, durch die man jenes erſetzen kann, ſo wie von den Mitteln des Ausbaues reden, die man in den meiſten Fällen zur Unterſtützung der Schächte anwenden muß.

Zum Hinab- und Hinauffahren in Schächten (denn der Bergmann „fährt," wenn er ſich auf irgend eine Weiſe in den Gruben bewegt) ſind die Vorrichtungen und Anſtalten ſehr verſchieden, in den häufigſten Fällen dienen einfache (Fig. 47), ſeltener Doppel-Leitern, Fahrten, wie man ſie nennt. Die Doppel-Leitern werden unter andern im Salzwerke bei Hallein getroffen. Andere Schächte ſind durch Treppen zugänglich gemacht, durch Stufen, die in den Fels gehauen, auch gemauert oder gezimmert werden. Im letztern Falle dienen ſtarke Balken als Tritte.

Es gibt nicht viel Gruben, wo Stiegen bis hinab ins Tiefſte reichen. Zu Fahlun in Schweden führen bequeme, mit Geländern eingefaßte Holztreppen, in eine Tiefe von 1200 Fuß. Hier findet man das Verſammlungszimmer der Bergbeamten, in welchem ſich dieſelben berathen, wenn ſie das Werk unterſuchen. Die runde Weitung iſt mit Holzgetäfel verſehen; um den Tiſch

ſind Bänke angebracht, ein Eiſenleuchter hängt von der Decke herab. Nach altherkömmlicher Sitte mußte jeder Schwedenkönig, einmal wenigſtens während ſeiner Regierung, jenen unterirdiſchen Saal beſucht haben. Viele Namen gekrönter Häupter ſind hier zu leſen. — Pferde, die bei den unterirdiſchen Arbeiten gebraucht werden, können auf jenen Treppen, ohne auszugleiten, ſicher hinab und in die Höhe kommen. — Im Lezko-Schachte zu Wieliczka ließ August III., König von Polen, als er das Werk beſehen wollte, um des Gefahrvollen und Mühſeligen enthoben zu ſeyn, eine Wedeltreppe von 470 Stufen anlegen. Auch in mehreren Ural'ſchen Gruben fährt man auf Treppen in die Tiefe.

Das Hinunterlaſſen im Schachte, wie das Heraufziehen aus denſelben, vermittelſt ſtarker Seile oder Eiſenketten, welche durch Haſpel (Fig. 47), auch durch Dampfmaſchinen bewegt werden, gehören zu den weniger allgemein bräuchlichen Weiſen. Bei der Fahrt auf dem Knebel, wie ſolche unter anderen in den Steinkohlengruben unfern Zwickau im Brauche iſt, ſitzt der Bergmann auf einem runden, am Seile befeſtigten Holzſtück (Fig. 47). In Ungarn, Böhmen und Galicien bedient man ſich zum Ein- und Ausfahren in ſeigeren (ſenkrechten) Schächten der Grubenſeile, woran ſogenannte Knechte befeſtigt ſind. Ein Knecht beſteht aus zwei ſtarken Ledergurten, einer derſelben gibt den Sitz ab, der andere bildet eine Art Lehne, an welcher der Rücken ruht. In Ungarn hängen drei, zu Wieliczka ſogar zehn ſolcher Knechte über einander am Treibſeile in gegenſeitigen Entfernungen von 7 bis 4 Fuß. Die im oberſten und unterſten Knechte Sitzenden leiten die Fahrt und müſſen alles Anſtreifen an der Schachtzimmerung zu hindern ſuchen; denn blieb man an einem Nagel, an einem Brette hängen, ſo wäre die Rettung vom Sturze in Tiefen von 1400 bis 2100 Fuß als der ſeltenſte Glückszufall zu betrachten. — In den Kohlengruben bei Lüttich und an anderen Orten fährt man in Tonnen hinab und hinauf, oder in kleinen Roll-

wagen (Fig. 48)*). — Die letztern Arten des Einfahrens haben nicht ſelten Unglücksfälle zu Folge. In einer der Lütticher Gruben kamen im Jahre 1833 acht Arbeiter um. Sieben waren bereits in der Tonne, ein achter Bergmann eilt hinzu und ſpringt, der Einreden ungeachtet, um die Fahrt gleichfalls mitzumachen, noch hinein, durch übermäßige Laſt zerreißt das Seil, Alle ſtürzten rettungslos dem Abgrunde zu. — Auch in den ſchwediſchen Bergwerken fahren die Arbeiter, um das mühſame Hinabſteigen auf Leitern zu vermeiden, ſehr gewöhnlich in ſtarken, mit Eiſenreifen beſchlagenen Tonnen in die Tiefe. Von vorſpringenden Felsmaſſen wiſſen ſie ihr kleines Fahrzeug mit eigener Geſchicklichkeit abzuwenden, um zu verhindern, daß daſſelbe an Geſteinwänden geſchleudert werde. Oft ſieht man Frauen oder Kinder, die in den Gruben Beſchäftigung finden, auf dem ſchmalen Rande ſchwankender, ſich drehender und ſchwingender Tonnen ſtehen, einen Arm um das Seil geſchlungen. So groß iſt die Macht der Gewohnheit, daß Frauen ſorglos ſtricken beim Hinabſenken in den furchtbaren Schlund, oder bei der Auffahrt, ohne im mindeſten die widrigen Zufälle zu ſcheuen und die Gefahr, in der ſie zwiſchen Luft und rauhen Felswänden ſchweben. Man erzählt von einer Jungfrau, die 1785 allein aus der Grube hinauffuhr. Das Mädchen, unfähig, die Tonne zu regieren, konnte nicht hindern, daß dieſe gegen eine Felſenſpitze ſtieß und umſtürzte. Die Unglückliche wurde herausgeſchleudert und fiel auf einen anderen Felſenvorſprung, wo ſie 100 Fuß über dem Boden, der äußerſten Gefahr Preis gegeben, hängen blieb. Man denke ſich das Qualvolle der hülfloſen Lage; und in dieſer ſchwebte die Unerſchrockene, an den Felſen ſich anklammernd, eine halbe Stunde. Bei der geringſten Bewegung würde ſie in die ſchroffe Tiefe niedergeſchmettert worden ſeyn. Endlich gelang es eini-

*) Die Rollwagen, Hunde, wie man ſie nennt, dienen auch, um Erze durch Stollen an den Tag zu ſchaffen.

gen entschlossenen Arbeitern, indem sie ihr Leben bei der halsbrechenden Unternehmung auf's Spiel setzten, das Mädchen aus seiner Todespein zu befreien. — Pferde, deren man zum Treiben der Maschinen in den Gruben bedarf, werden zu Fahlun auf ähnliche Weise wie die Menschen hinab und wieder herauf gewunden. In einigen schwedischen Bergwerken finden sich in Tiefen von 960 Fuß und mehr in festen Fels gehauene Pferdeställe und selbst unterirdische Schmieden; denn die Thiere kommen nur einige Mal im Jahre an das Tageslicht, aber sie sind wohlgenährt und von ihrem muntern Wiehern ertönen Hallen und Gewölbe. Auch in den Lütticher Steinkohlenbergwerken und in jenen des Ländchens der Heiden bei Aachen leben viele Pferde in den Gruben, welche den Tag nie wieder zu sehen bekommen.

Ein Stollen oder eine Strecke ist ein prismatischer Raum, dessen gerade Achse im Allgemeinen der Horizontallinie sehr nahe ist. Man unterscheidet den zu Tage ausgehenden Stollen von der nicht zu Tage ausgehenden Strecke, und mehrere Arten von jeder, von denen wir weiter unten bei den Abbauen und der Wasserhaltung reden werden. Gewöhnlich sind Stollen und Strecken $^1/_2$ Lachter weit und 1 Lachter hoch. Auf mächtigen Erzlagerstätten sieht man aber weit größere, und nur wenige gibt es, die unter 2 Fuß weit und unter $^1/_2$ Lachter hoch sind; man gibt diese geringen Dimensionen nur Strecken und Stollen bei einem momentanen Bergbau. Es gibt Stollen von meilengroßer Länge. Von dem Ausbau der Stollen und Strecken reden wir weiter unten. Die gewonnenen, tauglichen und untauglichen Mineralien transportirt man mittelst verschiedener Arten von Karren und Wagen. Man nennt diese Operation die Streckenförderung. Die Haufen von unhaltigem Nebengestein vor den Stollenmundlöchern und um den Schachtöffnungen nennt man Halden.

Den Betrieb eines Schachtes oder eines Stollens kann man nie über eine Gränze hinaus beeilen, weil nur

eine gewiſſe Anzahl Arbeiter dabei beſchäftigt werden können. Es gibt Stollen, deren Betrieb länger als 30 Jahre gedauert hat. Das einzige Beſchleunigungsmittel dabei beſteht darin, auf verſchiedenen Punkten der Linie, die der Stollen verfolgen ſoll, verſchiedene Theile deſſelben mit Oertern und Gegenörtern anzufangen, die ſich dann unter einander verbinden oder mit einander durchſchlägig werden. Nur ſelten kann man daſſelbe Mittel zur Beſchleunigung des Schachtabſinkens anwenden.

Die Räume, die der Bergmann durch Gewinnung der Subſtanzen, welche den Gegenſtand des Bergbaues ausmachen, bildet, heißen Abbaue oder Weitungen, wenn ſie im Innern der Erde vorhanden ſind. Befinden ſie ſich am Tage, ſo heißen ſie Tage-, Pingen- oder Steinbruchsbaue. Ihre Formen ſind nach den der Lagerſtätten ſehr verſchieden.

Man mag nun die Keilhauer- oder Schlägel- und Eiſen- oder Sprengarbeit anwenden, ſo muß dieß zur Erleichterung und Beſchleunigung der Gewinnung ſtets ſo geſchehen, daß die zu gewinnende Maſſe von zwei oder drei Seiten frei ſey. Die Wirkung des Sprengens, der Fimmel, der Eiſen und der Keilhaue iſt dann weit bedeutender. Je größer der Abbau iſt, je leichter und je wichtiger iſt eine ſolche Berückſichtigung. Aus dieſem Grunde richtet man auch die ſogenannten Straßen oder Stroßen vor, d. h. treppenartige Baue, bei denen die zu gewinnende Maſſe ſtets von zwei Seiten frei iſt.

Unterſuchung der Lagerſtätten nutzbarer Mineralien. — Die Gänge und Lager lernten wir ſchon weiter oben kennen; bei ihrer Unterſuchung vermag die Geologie oder Geognoſie ſie allein den Bergmann zu leiten. Unglücklicherweiſe hat ſie bis jetzt nur negative Regeln gegeben, welche die Hoffnung, gewiſſe Lagerſtätten zu finden, auf gewiſſe Gebirgsarten beſchränken, ohne die Gewißheit zu geben, daß ſich dieſe oder jene Lagerſtätte in der beſtimmten Ausdehnung von dieſem oder jenem Gebirge finde. Es exiſtiren jedoch einige

Anzeigen, welche die Nähe gewiſſer Erzlagerſtätten mit größerer oder geringerer Wahrſcheinlichkeit angeben.

Zuweilen iſt es, in Folge mehrerer vereinigter Anzeigen, daß man das Vorhandenſeyn einer Lagerſtätte muthmaßt, ohne poſitive Beweiſe davon zu haben, und ſelten iſt die erſte Kenntniß, die man davon erlangt, hinlänglich, um darnach ſofort Grubenbaue vorrichten zu können. Daraus folgt die Nothwendigkeit, von ſolchen Bauen, die hauptſächlich dazu beſtimmt ſind, eine vermuthete Lagerſtätte aufzuſuchen, oder den Reichthum, die Beſchaffenheit oder die Lagerungsverhältniſſe einer entdeckten Lagerſtätte zu unterſuchen oder ſie auszurichten. Man nennt dieſe Arbeiten Verſuchsarbeiten, und man kann ſie in drei Klaſſen theilen: 1) Verſucharbeiten durch Schürfen und Ueberröſchen; 2) durch Stollen und Schächte; 3) durch den Erd- oder Bergbohrer.

Die Verſucharbeiten und Schürfe und Röſchen oder das Schürfen und Ueberröſchen hat den Zweck, das Ausgehende der Lager und Gänge kennen zu lernen. Sie beſtehen darin, einen mehr oder weniger breiten Graben aufzuwerfen, dadurch die Dammerde, die Alluvialablagerungen und die durch die Wirkung der Atmoſphäre veränderten Theile wegzunehmen, dadurch das anſtehende Geſtein zu entblößen, um deſſen verſchiedene Schichten, ſowie den Gang oder das Lager zu erkennen. Der Schurf oder die Röſche — denn beide ſind nicht weſentlich von einander verſchieden — muß ſtets in einer auf dem Streichen der zu unterſuchenden Lagerſtätte ſenkrechten Richtung betrieben werden. Dieſe Unterſuchungsmethode iſt wenig koſtbar, gibt aber auch wenig Licht. Man wendet ſie hauptſächlich dazu an, um ſich von dem Vorhandenſeyn eines Lagers oder Ganges, welches man vermuthet hat, wirklich zu überzeugen.

Die Verſuchsarbeiten mittelſt Stollen und Schächte geben bei Weitem ausgedehntere Kenntniſſe von den Lagerſtätten. Die Stollen werden entweder auf dem Streichen des Lagers oder Ganges aufgefah-

ren oder im Nebengeſtein, in faſt ſenkrechter Richtung auf denſelben (Querſchläge); die Schächte ſinkt man entweder auf dem Fallen der Lagerſtätten (donlägige Schächte) oder ſenkrecht (ſaigere Schächte) im Nebengeſtein ab, um damit die Lagerſtätte in irgend einer Tiefe zu treffen und zu durchſinken.

Zeigt ſich ein Gang oder ein Lager an dem Abhange eines Gebirges, ſo unterſucht man oder richtet ſie, je nachdem ſie den Abhang unter einem mehr oder minder ſpitzen Winkel ſchneidet, mittelſt eines auf ihrem Streichen getriebenen Stollens oder mittelſt eines Querſchlags aus, der die Lagerſtätten an irgend einem Punkte trifft, auf den man denn mittelſt einer Feldſtrecke auffährt oder einen donlägigen Schacht auf ihnen abſinkt.

Will man ein ſehr ſteil fallendes Lager oder einen Gang in einer flachen Gegend ausrichten, ſo gelangt man mit hinlänglicher Sicherheit dazu, indem man Schächte von 4 bis 5 Lachter (à 80 Zoll) Tiefe und ungefähr 15 Lachter von einander entfernt, in der Maſſe und auf dem Fallen der Lagerſtätte abſinkt. Hatte das Lager kein ſehr ſtarkes Fallen, z. B. von 45°, ſo würde man in ſeinem Dache ſaigere Schächte abſinken und von den Punkten aus, wo man das Lager erſinkt, würde man mit Strecken dem Streichen nach auffahren.

Da man nicht voraus wiſſen kann, ob die Verſuchbaue in der Folge benutzt werden können, ſo muß man bei ihrem Betriebe nur die durchaus nothwendigſten Ausgaben zu ihrer momentanen Exiſtenz verurſachen. — Die Ausgaben würden aber bei flachfallenden und tief liegenden Lagern ſehr bedeutend ſeyn. Wenn die Gebirgsarten, welche dieſe Lagerſtätte bedecken, nicht ſehr hart ſind, wie dieß oft bei den Stein- und Braunkohlen und den kieſigen und alaunhaltigen Erden, dem Steinſalz und anderen Mineralſubſtanzen der ſecondären Gebirge (von den wir weiter unten näher reden werden) der Fall iſt, ſo wendet man zu ihrer Unterſuchung mit gutem Erfolge das Bohren mit dem Erdbohrer an. Dieſes weit wohlfeilere Unterſuchungsmittel gibt freilich eine unvollkommnere, jedoch hinlängliche Kenntniß. Die

Bohrarbeit wird auch zur Aufſuchung des ſüßen Waſſers und der Salzſoolen angewendet und iſt weiter oben im zweiten Abſchnitt bei den arteſiſchen Brunnen beſchrieben worden.

Wir wenden uns nun zu dem eigentlichen Grubenbetrieb. — Man unterſcheidet zuvörderſt die Grubenbaue über und unter Tage.

Die Tagebaue, Pingen- oder Steinbruchsbaue haben wenig Schwierigkeiten und verurſachen wenig Koſten, wenigſtens wenn ſie in nicht großer Tiefe betrieben werden. Man wählt dieſe Art des Abbaues ſtets dann, wenn die Lagerſtätten wenig unter Tage liegen oder wenn ſie von Materien bedeckt ſind, die nur eine geringe Feſtigkeit haben und daher leicht abgeräumt werden können. Die einzigen zu beobachtenden Vorſchriften beſtehen darin, dahin zu ſehen, daß man zur Erleichterung der Gewinnung Bänke oder Stufen vorrichtet, daß die Förderung der nutzbaren und der nutzloſen (Berge) Mineralien aus den Pingen und Steinbrüchen auf die möglichſt wohlfeile Weiſe bewerkſtelligt werde und daß man ſich gegen das Zuſammenſtürzen der Wände ſichere. Um dieſe letztere Bedingung zu erfüllen, muß man ihnen, wenn ſie nicht durchaus feſt ſind, eine paſſende Böſchung geben oder ſie mittelſt einer Zimmerung ſtützen. Das eine, ſowie das andere Mittel wird gewöhnlich ſehr koſtbar, wenn die Baue eine gewiſſe Tiefe erlangt haben. Man hat außerdem bei dieſer Art des Abbaues auch die vielen Waſſer ſehr zu fürchten, indem den Bauen nicht nur diejenigen zufallen, die durch die ſehr ausgedehnten Wände dringen, ſondern auch die atmoſphäriſchen; ſie haben um ſo mehr Unbequemes, da die Böſchung der Wände oft die Conſtruction koſtbarer Gerüſte erfordert, um Waſſerhaltungsmaſchinen aufſtellen zu können.

In Tagebauen gewinnt man Sand, in welchem Diamanten und andere Edelſteine, ferner Gold oder Zinnſteine vorkommen, die man dann mittelſt ſogenannter Seifenwerke gewinnt. Auf gleiche Weiſe gewinnt man auch den Thon- und Raſeneiſenſtein und den

Torf. Außer dem Abraum erfordert jede Substanz einige Eigenthümlichkeiten in der Behandlung, wie z. B. das Waschen bei dem goldhaltigen und zinnführenden Sande und den genannten Eisenerzen. Man wird sie bei diesen Artikeln angeführt finden.

Auf gleiche Weise gewinnt man auch den meisten Kalk und Gips, die meisten Bausteine, Marmor, Schiefer, viele Braunkohlen und vitriolische Erden, gewisse, sogleich unter Tage liegende Steinkohlenflötze, Steinkohlenmassen und viele metallische Lagerstätten, unter denen wir die Eisenglanzmasse der Insel Elba, die zinnführenden Granitmassen von Geyer, Altenberg und Seiffen im sächsischen Erzgebirge, die Magneteisensteinstöcke von Nordmark, Dannemora ꝛc. in Schweden; die Kupferkiesmasse von Röras in Norwegen, das Eisensteinlager am Büchenberge bei Elbingerode am Harz, von der Fig. 42 (Taf. XII.) eine Abbildung gibt; viele Eisen-, Kupfer- und Golderze am Ural ꝛc. anführen.

Die Kupferkiesmasse von Fahlun in Schweden; die Galmei-Lagerstätte von Limburg in Belgien; einige, einander sehr nahe liegende Systeme von Silbergängen zu Kongsberg in Norwegen ꝛc. wurden früher ebenfalls durch Tagebaue gewonnen. Jedoch ist an diesen Orten diese Gewinnungsmethode wegen der großen Tiefe, welche die Baue erreicht hatten, zu kostbar geworden, indem die Wasserhaltung und die Unterstützung der Wände große Schwierigkeiten hat, weßhalb man genöthigt war, unterirdische Baue anzulegen.

Ein höchst merkwürdiger Tage- oder Pingenbau ist auch die Carclase- oder Carlaise-Zinngrube unweit St. Austle in Cornwall, von der schon weiter oben bei den Zinnerzlagerstätten geredet wurde. Die Grube ist eine ungeheure Pinge, deren Wände durch die Einwirkung der Atmosphäre die bizarren Formen gothischer Ruinen angenommen haben. Die Wasser werden durch einen Stollen abgeführt, der von dem tiefsten Punkte ausgeht; die Atmosphärwasser und herbeigeführte kleine Bäche waschen die Gemengtheile des Granits aus, entblößen die kleinen Zinngänge und ver-

wandeln sie in Stücken; Arbeiter mit Schaufeln, Kratzen, Keilhauen ꝛc. vollenden die Gewinnung und das Waschen des Erzes, und bringen es unter Pochwerke, die in der Pinge selbst liegen und durch herbeigeführte Bäche bewegt werden. Neben den Pochwerken liegen Schlämmgräben, und alles, außer dem Zinnerz, wird von dem Wasser weggeführt.

Die unterirdischen Grubenbaue sind bei Weitem mannigfaltiger als die Tagebaue und ihr Betrieb erfordert weit ausgedehntere Kenntnisse. — Sie allein sind bei den meisten Lagerstätten nutzbarer Mineralien anwendbar.

Die Lagerstätten, welche man auf diese Weise abbauet, haben sehr verschiedenartige Formen und erfordern sehr verschiedene Methoden. Man kann sie in dieser Hinsicht in fünf Klassen theilen, welche folgende sind:

1) Gänge oder Lager von sehr starkem Fallen gegen den Horizont und von höchstens einem Lachter Mächtigkeit.

2) Lager und Flötze von geringem Fallen oder von ganz söhliger Richtung, deren Mächtigkeit zwei Lachter nicht übersteigt.

3) Sehr mächtige Lager von geringem Fallen.

4) Sehr steil fallende und sehr mächtige Gänge oder Lager.

5) Massen (liegende und stehende Stöcke, Stockwerke), die nach allen Seiten zu bedeutende Dimensionen haben.

Es muß bemerkt werden, daß einige von den Lagerstätten der drei letzten Klassen, wenn sie fast zu Tage ausgehen, fest und von festem Nebengestein umgeben sind, wenigstens lange Zeit hindurch durch Tagebau abgebaut werden können. Die weiter oben erwähnten Bergwerke liefern uns Beispiele davon und zeigen zugleich, wie diese Methode oft gemißbraucht worden ist.

Die meisten Lagerstätten, welche die Anwendung eines unterirdischen Grubenbaues erforderlich machen, und besonders die mächtigen und schwachfallenden Lager oder Flötze von Steinkohlen, Steinsalz ꝛc. werden weit leich-

ter von unten nach oben zu, als von oben nach unten abgebauet. Die in den oberen Theilen entstehenden abgebauten leeren Räume gestatten dem Wasser eine freie Circulation und vermehren die Menge derer, die man in den unteren Theilen (untern Sohlen) trifft. Hat die Lagerstätte ein zu geringes Fallen, so daß man die Wasserhaltungsmaschinen auf demselben nicht anbringen kann, so muß man, indem der Abbau weiter vorrückt, neue Schächte zu jenem Zweck absinken. Endlich ist es auch weit schwieriger, eine abgebaute, nicht feste, als eine unverritzte oder unangegriffene Masse zu unterstützen. Es folgt jedoch daraus nicht, daß man eine Lagerstätte stets an dem untersten Punkte, den die Abbaue je erreichen könnten, angreifen müsse. Oft kann eine Lagerstätte in mehrere Etagen oder Sohlen getheilt und in jeder können Abbaue ohne Nachtheil der darunter befindlichen vorgerichtet werden. Dieß ist z. B. bei einer Lagerstätte der Fall, die in geringen Entfernungen von Thälern verschiedener Niveaus liegen, von denen aus man Stollen zur Abführung von Wasser, die immer tiefer liegen, aber auch immer mehr Kosten verursachen, treiben kann. Bei saiger fallenden Gängen ist es auch häufig der Fall, daß die Wasser in den oberen Teufen nicht stark genug sind, daß der Vortheil, ihn von unten anzugreifen, die Kosten compensirt, welche das erste Niedergehen in eine beträchtlichere Teufe verursachen würde. Man beginnt alsdann den Abbau in geringer Entfernung von der Oberfläche des Bodens, den man schonen muß.

Der Grubenbau unter Tage erfordert zwei sehr von einander getrennte Klassen von Arbeiten, die Ausrichtung und den Abbau. Unter der Ausrichtung einer Lagerstätte versteht man die Aufschließung derselben durch Schächte, Stollen oder Querschläge, nachdem sie vorher schon gehörig untersucht worden ist; sie geht der Vorrichtung voran.

Will man z. B. einen Gang oder ein Lager, die in einem Gebirge aufsetzen und deren Streichen mit dem Abhange einen sehr stumpfen Winkel macht, so werden

ſie zuvörderſt mit einem auf ihrem Streichen betriebenen, an dem möglichſt tiefſten Punkte angeſetzten Stollen, der zugleich zur Waſſerloſung dient, ausgerichtet. Um ſie in einer andern Richtung aus- und zugleich den Abbau vorzurichten, ſinkt man auf dem Fallen der Lagerſtätten donlägige Schächte ab, oder treibt ſchwebende Strecken auf derſelben, welche den Stollen rechtwinklig treffen oder ihn durchſchneiden müſſen.

Wenn das Streichen der Lagerſtätten einen ſehr ſcharfen Winkel mit dem Streichen des benachbarten Thales macht, ſo richtet man ſie mit einem querſchlägigen Stollen aus und fährt dann von dem Punkte ab, wo man ſie damit erreicht und ſie überfährt, mit einer Feld- oder Grundſtrecke auf dem Streichen des Ganges oder Lagers auf. Außerdem ſinkt man auf ihrem Fallen Schächte ab oder treibt ſchwebende Strecken. Hat das Lager oder Flötz nur ein geringes Fallen, ſo ſinkt man auf die Grundſtrecke einen oder zwei Schächte ab, um den Wetterwechſel herzuſtellen.

Soll ein ſtark fallendes Lager oder ein ſogenannter ſaigerer Gang in Abbau genommen werden, der unter einer Ebene oder unter einem Plateau ſtreicht, ſo ſinkt man auf dem Fallen der Lagerſtätte zwei Schächte ab, die man in einer gewiſſen Teufe mittelſt einer Feldſtrecke in Verbindung ſetzt. Man kann aber auch die donlägigen Schächte oder einen derſelben durch ſaigere erſetzen, die im Dach oder Hangenden der Lagerſtätte abgeſunken werden und dieſelbe in einer gewiſſen Teufe durchſinken. Iſt das Hangende nicht feſt genug und läßt es Brüche befürchten, ſo ſinkt man die Schächte in dem Sohlgeſtein oder Liegenden ab, und treibt in einer gewiſſen Tiefe Querſchläge nach der Lagerſtätte und überfährt ſie mit denſelben. Was nun die Wahl der ſaigern und donlägigen Schächte betrifft, ſo hängt dieß von vielen localen Umſtänden und Rückſichten ab. Da ein ſaigerer Schacht eine gewiſſe Teufe auf einem kürzern Wege erreicht und bei übrigens gleichen Umſtänden auch feſter als ein donlägiger iſt, ſo verurſacht ſein Betrieb und ſein Abbau auch geringere Koſten. Die Schächte dieſer

Art sind außerdem auch zur Wasserhaltung und Förderung bequemer. Die donlägigen Schächte haben dagegen den Vortheil, daß man durch dieselben die Lagerstätten kennen lernt, und daß durch das Gewinnen einer gewissen Erzmenge ein Theil von den Betriebskosten wieder bezahlt wird. Zugleich dienen sie auch zur Vorrichtung und Eintheilung der abzubauenden Massen; allein man kann es nie wagen, die Theile der Lagerstätte, welche den Schacht zunächst umgeben, abzubauen. Zum Wetterwechsel und zur Fahrung sind die donlägigen Schächte eben so gut als die saigern, ja zu letzterer noch bequemer.

Ein Lager oder Flötz mit geringem Fallen, das unter einer Ebene liegt, richtet man mit zwei saigeren Schächten aus; es ist aber nicht, wie bei dem vorhergehenden Fallen erforderlich, daß beide auf gleicher mit dem Streichen paralleler Linie liegen; es verdient sogar den Vorzug, sie an verschiedenen Punkten des Fallens abzusinken, auf welchem man alsdann eine schwebende Strecke treibt, um beide Schächte mit einander durchschlägig zu machen. Um den Wetterwechsel herzustellen, richtet man stets zwei Schächte vor, oder man theilt den einen durch einen luftdichten Schachtscheider in zwei Theile; der eine von beiden Schächten, welcher zur Wasserhaltung oder als Kunstschacht dient, muß auf den tiefsten Punkt der Grube angesetzt seyn. Wenn ein Flötz Biegungen oder Rücken hat, so sucht man sie oft mit den Schächten zu durchsinken, um sie kennen zu lernen und um in beiden Niveaus, welche das Flötz in der Nähe dieser Punkte zeigt, Abbau vorrichten zu können. Wenn ein Gang von einem andern durchsetzt wird, so setzt man die Schächte so an, daß sie das Kreuz verfolgen, oder es wenigstens durchsinken.

Die ersten Ausrichtungs- und Vorrichtungsarbeiten bei dem Abbau einer stockförmigen Masse kommen mit den angeführten überein. Jedoch ist es gut, zu bemerken, daß man es bei fast saiger stehenden Massen — stehenden Stöcken — so viel als möglich vermeiden muß, die Schächte in ihnen selbst abzusinken. Es ist weit besser,

dieß im Liegenden und selbst in einiger Entfernung von der Lagerstätte zu thun, um Brüche zu vermeiden.

Was nun die Vorrichtungsarbeiten betrifft, so stehen dieselben in genauer Verbindung mit der Gestalt der Lagerstätte und mit dem Abbau selbst, weßhalb wir davon reden, indem wir eine Uebersicht des Abbaues der fünf Klassen von Lagerstätten geben.

Wir beginnen mit denen der ersten Klasse und beschäftigen uns zuvörderst mit einem, wenigstens ein Lachter mächtigem Gange. Wenn er bis zu dem Punkte ausgerichtet ist, von wo aus die Vorrichtungsarbeiten betrieben werden sollen, so nimmt man diese vor, welche hauptsächlich den Zweck haben, den Wetterwechsel herzustellen und der Grube Wasserlosung und Förderung zu verschaffen, und theilt dann die abzubauende Masse mittelst Feld- und Gezeugstrecken, die 10 bis 12 Lachter untereinander betrieben werden, und durch Verbindungsschächte, die man 15 bis 20 oder 25 Lachter von einander entfernt auf dem Fallen des Ganges absinkt, in parallelepipedische Mittel ab. Diese Strecken und Schächte sind gewöhnlich eben so weit als der Gang mächtig, und nur, wenn er sehr schmal ist, muß man das Liegende und Hangende nachhauen. Diese Vorrichtungsbaue sind zu gleicher Zeit Abbaue, indem durch dieselben schon Erze gewonnen werden, und dann lernt man die Lagerungsverhältnisse und den Erzreichthum des Ganges auf eine gewisse Strecke kennen, ehe man zum eigentlichen Abbau der Mittel schreitet. Man muß auf diese Weise so weit als möglich von dem Centralpunkte die Ausrichtung und Vorrichtung fortsetzen und in den oberen Teufen stets Reservemittel stehen lassen.

Der Abbau kann auf zweierlei Arten bewerkstelligt werden, von denen die eine darin besteht, das Erz von oben, und die andere, es von unten anzugreifen. In dem einen oder in dem andern Falle haben die Abbaue das Ansehen von Stufen einer Treppe, von oben oder von unterwärts angesehen. Die erstere Methode nennt man Stroßen- oder Straßen-, die andere Firsten-, Förstenbaue.

Wenn man ein Erzmittel durch Stroßenbau

gewinnen will, wovon Fig. 49 (Taf. XIV.) eine Abbildung gibt, so richtet man in dem Schachte ungefähr ein Lachter unter der Sohle einer Feldstrecke ein Gerüst (Bühne) vor. Auf diese Bühne stellt sich ein Häuer, der eine parallelipipedische Erzmasse, 1/2 bis 1 Lachter hoch und 1 1/2 oder selbst 3 bis 4 Lachter lang, wegnimmt. Darauf schlägt man eine zweite Schachtbühne 1/2 oder 1 Lachter unter der ersten. Ein zweiter Häuer stellt sich darauf und führt dieselbe Arbeit wie der erste aus, der währenddem auf der ersten Stroße fortarbeitet, und nimmt die Masse weg. Sobald der zweite Häuer hinreichend mit seiner Stroße in Feld gerückt ist, wird von einem dritten eine dritte Stroße begonnen; dann die vierte, die fünfte u. s. w. Es bildet sich auf diese Weise eine Art Treppe, auf welcher eine große Anzahl von Bergleuten zu gleicher Zeit den Gang abbauen können, ohne sich gegenseitig zu hindern; und da die zu gewinnenden Massen stets wenigstens von zwei Seiten frei sind, so ist die Gewinnung entweder durch Spreng- oder durch Schlägel- und Eisenarbeit sehr erleichtert. Ist der Gang mächtiger als ein halbes Lachter, oder ist die Gangmasse sehr hart, so belegt man jede Stroße mit zwei Häuern.

In dem Verfolg dieser Arbeit hat man zweierlei zu berücksichtigen: 1) die Berge oder das unhaltige Gestein wegzuschaffen; 2) dem Einsturz des Nebengesteins vorzubeugen; da dieß, wenn die Gangmasse herausgenommen worden, gar nicht unterstützt ist.

Man erfüllt diese Bedingungen, indem man hinter den Häuern Gerüste, sogenannte Kasten anbringt, von denen jeder Stroße einer correspondirt. Diese Kasten, deren Construction aus der Figur 49 deutlich wird, unterstützen das Hangende und Liegende des Ganges und nehmen die Berge auf. Man wird einsehen, daß man sie gehörig fest machen muß, damit sie diesen doppelten Zweck erfüllen.

Um ein Erzmittel durch Förstenbau, Fig. 50, zu gewinnen, bringt man in dem Schachte, im Niveau der Förste des Stollens oder der Strecke, eine Bühne an, wodurch er unten verschlossen wird. Ein auf der Bühne

ſtehender Häuer nimmt rechtwinkelig auf dem Mittel eine parallelepipediſche, 1/2 bis 1 Lachter hohe und 3 bis 4 Lachter lange Erzmaſſe weg. Wenn er auf dieſe Weiſe vorgerückt iſt, ſo legt man in demſelben Schachte auf einer zweiten Bühne einen zweiten Häuer an, durch welchen der Gang über der erſten Förſte gewonnen wird, und ſchlägt eine zweite parallelepipediſche Maſſe von denſelben Dimenſionen heraus, während der erſte den Abbau fortſetzt. Iſt der zweite Häuer 3 bis 4 Lachter weit vorgerückt, ſo legt man einen dritten auf einer dritten Schachtbühne an. Dieſer beginnt den Abbau der dritten Förſte, während die beiden anderen Häuer auf den ihrigen weiter fortgehen, u. ſ. f.

Bei dieſer Art des Abbauens muß man ſo gut, wie bei dem vorigen, die Berge ſowie auch das Hangende und Liegende des Ganges unterſtützen. Den erſten Zweck erreicht man oft durch eine einzige Kaſtenzimmerung, die über der Feldſtrecke geſchlagen und feſt genug iſt, um den ganzen Bergverſatz zu tragen. Statt der Zimmerung kann auch oft Mauerung angewendet werden. Zuweilen ſchlägt man aber in verſchiedenen Höhen Förſtenkaſten. Das Hangende und das Liegende ſtützt man außerdem durch Stückenholz (Stempel), die zwiſchen dieſelben getrieben werden. In den verſtürzten Bergen läßt man von Diſtanz zu Diſtanz kleine Schächte (ſogen. Rollſchächte), welche dazu dienen, das von den Bergen im Groben geſchiedene Erz auf die untere Feldſtrecke zu ſtürzen, um es auf derſelben zum Schacht zu fördern. Gewöhnlich bilden die verſtürzten Berge eine abhängige Sohle, die hoch genug iſt, daß die darauf ſtehenden Häuer bequem arbeiten können. Iſt dieß jedoch des Reichthums der Erze und der wenigen Berge wegen nicht der Fall, ſo ſtellen ſich die Häuer auf eine Bühne, die ſo, wie ſie vorrücken, wieder weggenommen und an einen andern Ort von Neuem geſchlagen werden kann.

Dieſe beiden Arten von Abbau haben ihre eigenthümlichen Vortheile und Nachtheile, und nach den verſchiedenen Umſtänden den Vorzug.

Bei den Stroßenbauen ſteht der Häuer auf der

Gangmaſſe ſelbſt, er arbeitet vor und unter ſich, und daher bequem; er iſt der Schaalen nicht ausgeſetzt, die ſich von der Förſte ablöſen und ihn beſchädigen oder tödten können; allein zu der Kaſtenzimmerung iſt viel Holz erforderlich, das für immer verloren iſt.

Bei den Förſtenbauen muß der Häuer über ſich arbeiten und daher häufig in unbequemer Stellung; allein die Schwere des Geſteins erleichtert die Arbeit und macht ſie wirkſamer. Der Holzaufwand iſt geringer als bei den Stroßenbauen. Die Scheidung der Erze von den tauben Bergen iſt aber weit ſchwieriger als bei den Stroßenbauen, weil das reiche Erz oft unter die Berge geräth.

Wenn auf einer oder auf beiden Seiten des Ganges ein Lettenbeſteg, d. h. eine mit Thon ausgefüllte Kluft vorhanden iſt, ſo wird die Erzgewinnung dadurch ſehr erleichtert, indem man dann die Maſſe wenigſtens von drei Seiten frei machen kann. — Iſt der Gang ſehr ſchmal, ſo iſt man genöthigt, einen Theil des Nebengeſteins mit zu gewinnen, um den Bauen die erforderliche Weite zu geben. Iſt in dieſem Falle der Gang von dem Nebengeſtein gut abgelöst, ſo kann man zur Erleichterung der Häuer- und der Scheidearbeit den Gang auf der einen Seite auf einer gewiſſen Strecke verſchrämen oder frei machen. Ein einziges beſetztes und weggethanes Bohrloch wird dann zur Gewinnung einer groſſen Maſſe hinreichend ſeyn, die dann gar nicht mit taubem Geſtein vermengt iſt.

Durch dieſe beſchriebenen Methoden gewinnt man nur immer diejenigen Theile einer Lagerſtätte, die ſich bauwürdig zeigen; ſchmale Erztrümmer verfolgt man nur durch auf ihrem Streichen aufgefahrene Oerter. — Den Abbau der Lagerſtätten der zweiten und der dritten Klaſſe lernen wir bei dem Steinkohlenbergbau kennen.

Die ſehr mächtigen Gänge und die ſehr mächtigen, ſtark fallenden Lager, welche der vierten Klaſſe angehören, zeigen noch weit mehr Schwierigkeiten beim Abbau. Die einzige paſſend anzuwendende Art deſſelben iſt der ſogenannte Querbau, durch welchen die ganze Maſſe von unten nach oben zu gewonnen wird.

Wir wollen annehmen, es ſolle ein 9 bis 10 Lachter mächtiges, faſt ſaigeres Lager abgebauet werden. Man richtet die Lagerſtätte mittelſt eines Stollens oder eines im Liegenden abgeſunkenen Schachtes und eines Querſchlages an dem tiefſten Punkte, den man gegenwärtig mit dem Abbau erreichen will, aus. Hat man das Liegende erreicht, ſo fährt man auf dem Lager ſelbſt mit einer Feldſtrecke ſo weit auf, als die Baue in dieſer Richtung ausgedehnt werden ſollen. In einiger Entfernung von dem Ausgangspunkte treibt man in dem Lager einen Querſchlag bis zum Hangenden und ſetzt ihn, wenn es erforderlich iſt, in Zimmerung. Iſt durch den Betrieb dieſes Orts alles Erz weggenommen, ſo nimmt man mit Ausnahme der Sohlhölzer der Thürſtöcke, die zur Sicherung der Förſte, wenn man künftig eine tiefere Sohle angreifen will, liegen bleiben, die ganze Zimmerung heraus und verſetzt die Strecke mit Bergen, die man entweder beim Abbau ſelbſt gewonnen hat, oder die man in die Grube hineinfördert. Neben der erſten treibt man eine zweite Querſtraße, verfährt damit wie mit jener, u. ſ. f. Währenddem treibt man in einiger Entfernung von der erſten, von der Feldſtrecke aus, eine zweite Querſtraße, in einiger Entfernung von dieſer eine dritte, u. ſ. f., ſo daß auf dieſe Weiſe ein gewiſſer Theil der Lagerſtätte von ungefähr einem Lachter Mächtigkeit an mehreren Punkten angegriffen und abgebauet und darauf durch Bergverſatz wieder ausgefüllt wird. Dadurch wird der obere Theil der Lagerſtätte von ungefähr, ſo wie deren Hangendes und Liegendes unterſtützt. Ehe aber der Abbau dieſes erſten Stockwerks oder dieſer erſten Sohle vollendet iſt, beſchäftigt man ſich ſchon damit, einen zweiten über dem erſten befindlichen Theil der Lagerſtätte abzubauen. Zu dem Ende treibt man am Liegenden über der erſten eine neue Feldſtrecke, deren Sohle mit der Förſte der erſten zuſammenfällt. Von dieſer Strecke aus treibt man wiederum, eben ſo wie in der erſten Sohle, Querſtroßen zum Hangenden, deren Sohle die Förſte des Bergverſatzes von jenen iſt, und nachdem ihr Abbau vollendet worden, verſetzt man ſie auch mit Bergen, ohne

Zimmerung ſtehen zu laſſen. So wie der Abbau der zweiten Sohle etwas weit vorgerückt iſt, beginnt man den einer dritten, u. ſ. f. Der Betrieb der verſchiedenen übereinanderliegenden Feldſtrecken ſchreitet wie ein Förſtenbau vor, und der der Querſtraßen folgt in faſt derſelben Ordnung. Gewöhnlich bauet man nur zehn Sohlen von dem mittelſt des erſten querſchlägigen Stollens ausgerichteten Grubenfeldes ab; alsdann richtet man im Niveau der eilften ein neues Feld durch einen von dem Schacht ausgetriebenen Querſchlag aus, damit man nicht nöthig habe, das Erz erſt ſo tief herabzuſtürzen, um es von Neuem in dem Schacht in die Höhe zu fördern. Gewinnt man durch den Abbau ſelbſt nicht Berge genug, ſo treibt man in das Nebengeſtein hinreichend lange Oerter, an deren Ende man eine glockenförmige Weitung aushauet (von den ungariſchen Bergleuten Bergmühle genannt), in denen ſich die Förſte loszieht und aus denen man auf dieſe Weiſe eine hinlängliche Bergemenge gewinnt. Man erlangt durch dieſes Verfahren einen ganz reinen Abbau. Iſt jedoch das Erz brüchig, ſo muß man von Diſtanz zu Diſtanz ſtarke Pfeiler nach der ganzen Mächtigkeit des Lagers ſtehen laſſen, die ſaiger bis zur Förſte anſteigen. Wenn der zwiſchen ihnen befindliche Bergverſatz mit der Zeit feſt geworden iſt, ſo kann man die Pfeiler auch abbauen und ihre Stelle ebenfalls durch Berge erſetzen.

Der ſchwierigſte Abbau iſt der der fünften Klaſſe angehörigen liegenden und ſtehenden Stöcke, Stockwerke, oder überhaupt der maſſenförmigen Lagerſtätten. Sie geſchieht, falls kein Tagebau auf eine lange Zeit hinaus anwendbar iſt, durch Stockwerks- oder auch durch ſogenannten Bruchbau. Letztern wendet man z. B. zur Gewinnung der zu Bruche gegangenen Theile des Altenberger Zinnſtockwerks an. — Der Stockwerksbau mit großen Weitungen wird auf einigen Erz- und auf mehreren Steinſalzlagerſtätten angewendet. Die Förſte hält ſich durch ſich ſelbſt, ohne Ausbau oder Bergeverſatz, und man braucht ihr blos die gewölbartige Geſtalt zu geben. Einige Steinſalzbergwerke, z. B. die von

Wieliczka und Bochnia in Gallicien oder die in Cheſhire in England, die wir weiter unten noch näher kennen lernen werden, haben an 50 Lachter lange und bedeutend hohe Weitungen, und erregen die Bewunderung der Reiſenden.

Manche maſſenförmige Lagerſtätten werden ihres Erzreichthums wegen nur ſehr unregelmäßig und daher ſehr unrein abgebauet, und an mehreren Orten ſind durch ſolchen planloſen Betrieb ſehr bedeutende Brüche veranlaßt worden, deren Wiederangriff ſtets ſehr gefährlich iſt.

Hat die abzubauende Maſſe eine große Feſtigkeit, ſo macht man in deren reichſten Theile große Höhlungen, die ſo weit werden, als es nur möglich iſt. So gewinnt man z. B. in Ungarn und Siebenbürgen das Steinſalz in einer einzigen kegelförmigen Weitung, die man vom Tiefſten eines ſaigern Schachtes ab, in der Geſtalt einer Glocke, aushöhlt, und die man ſo lange vergrößert, als keine Brüche zu befürchten ſind. Die Arbeiter fahren (ſteigen) auf Fahrten (Leitern) hinab, die ohne weitern Stützpunkt in der Mitte hängen.

Die Geſtalt der abzubauenden Lagerſtätte und die Art des Abbaues, die man dabei anzuwenden für nöthig findet, mag nun ſeyn, welche ſie wolle, ſo gibt es doch allgemeine Regeln, die man bei dem Grubenbetriebe befolgen muß.

Man darf nie ſogleich die erſten Erze- (oder auch Steinkohlen-) Mittel, die man in den obern Teufen der Bergwerke antrifft, abbauen, ſondern ſie zur Reſerve ſtehen laſſen, und erſt den Abbau der entferntern Punkte vorrichten. Man muß an einem Orte in der Grube ſo viel Arbeiter anlegen, als es nur, ohne daß ſie ſich gegenſeitig hindern, geſchehen kann; alsdann greifen ihre gegenſeitigen Arbeiten in einander, und man hat den Vortheil, Geleucht zu ſparen und die Aufſicht zu erleichtern. Man muß auch einen und denſelben Punkt ſo raſch als möglich abbauen und ihn nur nach völlig reinem Abbau verlaſſen, auch, wenn es ſich thun läßt, die Zimmerung herausnehmen, um ſie ander-

weitig anzuwenden, und endlich die Festigkeit, wo es ausführbar ist, durch Bergeversatz sichern. Endlich muß man solche Vorkehrungen treffen, daß die Streckenförderung so kurz als möglich sey, und daß sich die Grundwasser an einem Punkte vereinigen.

Während man die schon vorgerichteten Felder abbauet, richtet man neues vor, und unternimmt sowohl Ausrichtungsarbeiten in der Grube, als auch Versuchbaue über Tage.

Der Bergmann ist bei der Verfolgung der Reichthümer, welche die Erde in ihrem Schooße birgt, mannigfachen Gefahren ausgesetzt. Die Felsarten, in denen er wühlt, bestehen durchaus nicht aus einem Stücke, sie sind nach verschiedenen Richtungen von Spalten durchsetzt, und jeden Augenblick drohen Stücke davon sich loszuziehen. Zuweilen muß er selbst durch zerreibliche und bewegliche, d. h. mit vielem Wasser vermengte Substanzen, durch sogenanntes schwimmendes Gebirge dringen. Die atmosphärische Luft folgt ihm nur schwierig in die engen Gänge, die er gräbt, und die in den Klüften des Gesteins vorhandenen Wasser dringen unaufhörlich in die Baue und suchen sie auszufüllen. Gegen alle diese Hindernisse sucht er sich zu sichern, wie wir aus dem Folgenden ersehen werden.

Von dem Grubenausbau. — Wir sahen, daß die Grubenbaue in drei Hauptarten zerfielen: in Schächte, Stollen und Abbaue. Wenn die Weite unbeträchtlich, wie es gewöhnlich bei den erstern beiden Arten der Fall ist, so stehen ihre Wände und Decken häufig von sich selbst; gewöhnlich aber ist man genöthigt, sie durch Zimmerung oder Mauerung zu unterstützen, wenn man sie nicht mit Bergen versetzen kann. Die Wahl der Zimmerung oder Mauerung hängt von mancherlei Umständen ab.

Die Zimmerung ist am meisten im Gebrauch, wird jedoch bei der Theurung des Holzes immer mehr von der Mauerung verdrängt. Sie ist nach den Bauen und nach der Gesteinsfestigkeit verschieden.

So kann es bei einem Stollen oder einer Strecke

z. B. nur nöthig seyn, daß die Förste durch quer über und auf beiden Seiten in Oeffnung des Gesteins gelegte Stücken Holz (Stempel) unterstützt werden, oder wenn Förste und Hangendes und Liegendes brüchig sind, durch zwei Säulen, sogenannte Thürstöcke, welche durch die Kappe, d. h. einen Balken, mit einander verbunden sind. Unten stehen die Thürstöcke blos auf der Strecken- oder Stollensohle. Zuweilen ist uur die eine Seite und die Förste zu unterstützen, wie dieß oft bei den Gängen der Fall ist; die Kappe liegt dann auf der einen Seite auf dem Thürstock und auf der andern Seite in einem in das feste Gestein gehauenen Bühnloche. Zuweilen ist es auch der Fall, daß die Sohle nicht fest genug ist, um den Thürstöcken eine sichere Unterlage zu gewähren, weßhalb man Schwell- oder Sohlhölzer zu legen genöthigt ist, auf welche man alsdann die Thürstöcke stellt. Die Zimmerung heißt alsdann eine ganze Thürstockzimmerung. Die Kappe ist mit einem Einschnitte für jeden Thürstock versehen, und dieß ist auch bei den Söhlhölzern der Fall, wo diese nöthig sind. In den bei weitem meisten Fällen werden hinter die Thürstöcke und Kappen Pfähle (Latten), Schwarten oder Bohlen getrieben, und es ist dieß sogenannte Verschließholz, je nachdem das Gestein mehr oder weniger brüchig ist, mehr oder weniger stark. Es wird dicht nebeneinander eingetrieben, und mit besonderer Sorgfalt muß dieß im schwimmenden Gebirge geschehen, in welchem man (zu Tarnowitz in Oberschlesien) auch eiserne Pfähle anwendet. In diesem geht man mit Getrieben, d. h. man treibt die Pfähle immer weiter vor, und setzt, sobald es erforderlich ist, neue Thürstöcke mit Schwell und Kappe, und holt dann die zu gewinnende Masse heraus. Die schwierigste und großartigste Arbeit dieser Art ist die des bekannten Tunnels in London gewesen. Die Stärke des zu der Zimmerung anzuwendenden Holzes so wie die Entfernung zweier Thürstöcke von einander hängt von der Größe des Drucks ab, den sie zu widerstehen haben. Ist derselbe sehr bedeutend, so zieht man noch starke Hölzer

unter die Kappen, die von Distanz zu Distanz mit saiger stehenden Stempeln unterstützt werden. Auf fast allen Stollen ist zur Fahrung, besonders aber zur Förderung, ein Tragewerk oder ein Tretwerk vorgerichtet, welches, je nachdem die sogenannte Wassersaige, d. h. der Stand der auf dem Stollen abfließenden Wasser, mehr oder weniger hoch, mehr oder weniger von der Sohle entfernt ist. Wenn Hundeförderung stattfindet, so ist das Tragewerk mit einem Gestänge oder Schienenwege versehen, auf oder zwischen welchem die Räder des Hundes laufen.

Die Schachtzimmerung ist nach der Form dieser Baue, nach der Gebirgsart, welche mit demselben durchsunken ist und nach dem Gebrauch der Schächte verschieden. Die zur Zimmerung bestimmten Schächte sind gewöhnlich quadratisch oder rechteckig, weil diese Form, die ohnehin beim Bergbau bequemer ist, eine leichtere Ausführung der Zimmerung gestattet. Dieselbe besteht gewöhnlich aus Gevieren, deren Hölzer ungefähr 8 Zoll stark sind, die 3 bis 5 Fuß von einander entfernt liegen und welche durch senkrechte Bolzen von einander entfernt gehalten werden; man nennt diese Zimmerung die Bolzenschrotzimmerung. Bei starkem Druck des Gebirges und bei großem Wasserzudrange legt man Geviere auf Geviere (ganze Schrotzimmerung). Die einzelnen Hölzer einer jeden Vierung sind durch Einschnitte mit einander verbunden, und die beiden längeren Stücke reichen oft bis in die kurzen Stöße des Schachtes hinein und liegen in Bühnlöchern. Der Schacht sey nun saiger oder donlägig, so werden die Geviere immer so gelegt, daß ihre Ebene senkrecht auf der Achse des Schachtes steht. In den donlägigen Schächten sind oft nur eine oder zwei Seiten zu stützen. Man bewirkt dieß durch quer vorgezogene Hölzer, die auf beiden Seiten in Bühnlöchern ruhen. In allen den Fällen, in welchen man nicht ganze Schrotzimmerung verwendet, treibt man hinter die Geviere, deren längere Stücken am Harze Jöcher und die kürzern Kappen heißen, Pfähle. Da die Schächte in den meisten Fällen von oben nach unten

zu ausgezimmert werden, so muß man von Distanz zu Distanz einen festen Punkt für die Zimmerung haben, welcher in den sogenannten Tragstempeln, d. h. aus Holzstücken besteht, die in den kurzen Stroßen und auf beiden Seiten in tiefern Bühnlöchern liegen, und auf diese legt man denn das unterste Geviere. Zuweilen braucht die erste Zimmerung eines Schachtes nicht ausgewechselt zu werden, oft aber auch, besonders bei großen Schächten, muß man erst eine verlorene Zimmerung machen, die man darauf mit einer festern vertauscht. In den großen länglich viereckigen Schächten, die zu gleicher Zeit zur Förderung, zur Wasserhaltung und zur Fahrung dienen, sind die zu diesem verschiedenen Gebrauche angewendeten Räume gewöhnlich durch Scheiden von einander getrennt, die auch zur Vermehrung der Festigkeit der Zimmerung dienen, indem sie die Jöcher in den langen Stößen des Schachts stützen. Zuweilen ist selbst ein Scheider zwischen dem Raum des Schachts, in welchem die aufgehende und dem, in welchem die hinabgehende Tonne befindlich ist, um ihr Aneinanderhängen zu verhindern; endlich ist man auch oft genöthigt, besondere Wetterlutten, d. i. Canäle für die Wetterführung vorzurichten. Diese großen Schächte sind gewöhnlich ein Lachter weit und $2^1/_2$ bis 3 Lachter lang. Zuweilen gibt man den Schächten eine sechs- oder achtseitige Form, und die Stücken des Zimmerholzes leisten alsdann größern Widerstand, da sie kürzer sind; allein die Zimmerung kostet auch weit mehr Mühe. Auch runde Schächte setzt man in Zimmerung. In England geschieht dieß zuweilen mit Holzstücken, die wie die Felgen eines Rades ausgehauen sind; man hat es auch mit Faßdauben oder mit stärkern Bohlen gethan, die senkrecht gestellt und wie die Gewölbsteine geschnitten waren; ja man wendet selbst gußeiserne Cylinder dazu an. Nur kleinen Schächten, und die nur eine kurze Dauer haben, gibt man oft die runde Gestalt. Oft begnügt man sich damit, die brüchigen Theile mittelst Faschinen oder biegsamen Baumzweigen zu stützen, indem man dieselben in der Peripherie des Schachts

herumbiegt und vor denſelben zuweilen noch ſenkrechte Stücken Holz anbringt. Man kann auch auf dieſe Weiſe einen Schacht, den man ſpäter in eine feſtere Zimmerung oder in Mauerung ſetzen will, verloren ausbauen.

Ehe wir das Wenige und Unvollſtändige, was ſich hier über die Schachtzimmerung ſagen läßt, beendigen, müſſen wir noch einige Bemerkungen über das Abteufen und Ausbauen der Schächte in den Gebirgen, in denen ein bedeutender Waſſerandrang ſtattfindet, machen. Als Muſter ſeiner Ausführung muß man die Art und Weiſe anſehen, wie man in der Gegend von Valenciennes in Nordamerika die Schächte der Steinkohlenbergwerke in den Gebirgsſchichten, welche viele Waſſer durchlaſſen, abteuft und die man dort Niveau d'eau (Waſſerwag) nennt. Wir machen dieſe Bemerkungen des beſſern Zuſammenhanges wegen hier, obgleich ſie in den nächſten Abſchnitt gehörten.

Wenn dieſe Schichten eine gewiſſe Feſtigkeit haben, ſo dehnt man ſich, nachdem man den obern Theil des Schachts in feſte Zimmerung geſetzt hat, ein wenig weiter aus, um eine verlorene Zimmerung von ſolchen Dimenſionen vorzurichten, daß man in dem innern Raum eine haltbare Zimmerung vorzurichten im Stande iſt, und man geht mit dem Abſinken weiter, indem man ein Gevier dicht unter das andere legt. Die kleinſte Dimenſion der platten Hölzer, Abdämmungsfächer genannt, liegt in horizontaler Richtung. Man verbindet die untereinander liegenden Jöcher durch dünne Bretter, die an der innern Seite angenagelt werden. Die Waſſer werden mit hinreichend wirkſamen Pumpen zu Sumpfe gehalten. Man iſt nicht im Stande, die Bergleute gänzlich vor Waſſerſtrahlen zu ſichern; daher iſt denn dieſe Arbeit ſehr mühſelig und gefährlich, indem durch einen Hieb der Keilhaue oft plötzlich ein ſtarker Waſſerſtrahl hervorſchießt. In der Gegend von Newcaſtle in England wendet man ſtatt der hölzernen Jöcher gußeiſerne, aus einem oder aus mehreren Stücken beſtehende kurze Cylinder an. — Sobald man zu der vollkommen waſſerdichten Thonſchicht gelangt, kann man

auf die gewöhnliche Weise mit dem Ausbau fortfahren. — In Frankreich nennt man dieses Verdämmen der Schächte Picotage und Cuvelage.

Die Zimmerung der Abbaue ist in ihrer Gestalt und Stärke, nach der Gestalt der Lagerstätte, nach der Festigkeit des Gesteins und nach der Größe der Abbaue sehr verschieden. Die wenig geneigten und mittelmäßig mächtigen Lagerstätten (wie die meisten Flötzbaue) unterstützt man, indem der Abbau vorrückt, durch Stempel, die man zwischen Dach und Sohle senkrecht hinstellt. Gewöhnlich aber werden Kappen über die Stempel gelegt. Wenn das Dach sehr brüchig ist, so werden erst sogenannte Schienenhölzer unter dasselbe, und dagegen dann die Kappe gelegt.

Schwieriger ist die Zimmerung der Abbaue auf mächtigen Gängen. Von dem Liegenden nach dem Hangenden werden Stempel und über diese, der Länge nach, Latten gezogen, und bei schmalen Gängen ist weiter nichts erforderlich. Bei den sehr mächtigen Gängen zu Clausthal am Harz kommt nun mitten unter die Stempel, der Länge nach, ein starkes Stück Holz zu liegen, unter welche senkrecht stehende Bolzen gesetzt, die außerdem oft noch durch schräg stehende Streben unterstützt werden.

Das zur Grubenzimmerung angewendete Holz ist entweder unbehauen oder behauen. Die Nadelhölzer, die in Gebirgsgegenden vorzugsweise wachsen und also schon deßhalb häufig zum Grubenausbau angewendet werden, obwohl sie sonst den Laub- oder harten Hölzern bei weitem nachstehen, bleiben unbehauen. Die harten Hölzer dagegen, unter denen das Eichenholz den Vorzug verdient, werden gewöhnlich behauen, oder was noch besser ist, die vier Schwarten werden mit der Säge abgeschnitten, um als Verschließholz benutzt zu werden. Die Dauer der harten und der Nadelhölzer verhält sich wie 4 zu 1, jedoch hängt sie sehr von den Umständen, besonders von der Reinheit der Grubenwetter ꝛc. ab.

Unter sehr vielen Umständen, z. B. in Gegenden, wo das Holz sehr theuer ist, und dagegen gute Mauersteine

vorhanden sind, wendet man statt der Zimmerung Mauerung an, entweder mit Bruch- oder mit Ziegelsteinen, entweder trocken oder mit Mörtel. Die Mauerung ist freilich gewöhnlich weit kostbarer als die Zimmerung, allein auch weit dauerhafter und wenigern Reparaturen unterworfen.

Oft führt man an den beiden Wänden senkrechte sogenannte Scheibenmauern in die Höhe und stützt die Förste durch ein flaches oder ein Kreisgewölbe. Sind die Wände fest, so spannt man über beide einen bloßen Förstenbogen, um diese zu sichern. Zuweilen bildet die Mauerung eine vollständige Ellipse, deren lange Achse senkrecht steht, und deren unterer, mit einem Tragwerk bedeckter Theil zur Wassersaige dient.

Den in Mauerung gesetzten Schächten gibt man oft eine kreisförmige oder elliptische Gestalt, welche weit geeigneter sind, dem Druck des Gebirges und des Wassers zu widerstehen. Man setzt jedoch auch rechteckige Schächte von allen Dimensionen in Mauerung. Ein Hauptaugenmerk ist das, der Schachtmauerung einen festen Grund zu geben und sie auf eine recht feste Gesteinschicht zu gründen, auf die man alsdann Gewölbbogen schlägt. Oft sind nur zwei Stöße des Schachts so brüchig, daß man sie in Mauerung zu setzen braucht. Es ist jedoch nicht möglich, ohne eine Reihe von Zeichnungen, die verschiedene Arten der Schacht-, so wie auch der Streckenmauerung zu verdeutlichen, und diese können, dem Plane des Werks gemäß, nicht mitgetheilt werden. — Endlich wendet man auch häufig die Bergeversetzungen zum Grubenausbau an, indem man die gewonnenen tauben Gesteinstücke mauerartig in die Höhe führt. — Wie der Bergversatz ein wesentlicher Theil des Grubenbetriebes sey, das sahen wir schon oben.

Durch vielartige Ursachen wird der Luft unterirdischer Regionen ein Theil ihres Sauerstoffgehaltes entzogen; so bilden sich die bösen oder matten Wetter der Bergleute; sie sind nie reiner Stickstoff, sondern nur eine, an Sauerstoff arme, atmosphärische Luft. In tiefen Schächten, in Stollen, welche auf große Weite ge-

führt sind, können jene Wetter dadurch entstehen, daß die Atmosphäre nicht gehörig eindringt. Bei anderen Gruben ist ein gewisser mechanischer Einfluß äußerer Luft auf die der Tiefen nicht zu verkennen, ein Einfluß, den die Beschaffenheit der Atmosphäre bedingt. Nebel, Regen, schwüles, warmes Wetter, Gewitter, Winde, welche gegen die Tagesöffnungen von Schachten oder Stollen wirken, bringen die Luft in Gruben zum Stocken, sie lassen den nothwendigen Wechsel nicht zu; heiterer Himmel aber, Kälte, Winde, wie solche namentlich zur Winterzeit herrschen, sind dem Luftwechsel besonders günstig. Oft ändern sich die Wetter in Gruben aus solchen Umständen im Verlauf weniger Stunden; ja man kann in manchen Fällen zu erwartende Aenderungen mit einiger Bestimmtheit voraussagen. Aber solche Ursachen der Umwandelung unterirdischer Luft zu einer nicht athembaren, sind mehr vorübergehend. In den Tiefen selbst haben wir die Hauptquellen der Luftverderbniß zu suchen; hier tragen alle Reiche der Natur dazu bei. Felsmassen und Erze wirken, indem sie bei ihrer Zersetzung schädliche Stoffe an die unterirdische Luft abgeben, und mehr noch zeigen sich gewisse Gebirgsarten dadurch thätig, daß dieselben, vermittelst ihres Eisengehalts, der Luft einen Theil des Sauerstoffs entziehen. Ferner wirken luftverderbend: die Menge, in engen Räumen eingeschlossener Menschen; ihr heftiges und geschwindes Athmen; ihre starke Ausdünstung bei angestrengter Arbeit; der Dampf von Lichtern oder Lampen; die Fäulniß des Holzes, womit Gruben ausgezimmert sind; endlich stehende Wasser und unterirdische Pflanzen. Zu diesem Allem kommen noch in vielen Gruben eigenthümliche, aus den Erdtiefen aufsteigende Gase, so daß böse Wetter allerdings nicht immer blos eine, ihres Sauerstoffs mehr oder weniger beraubte Atmosphäre sind, sondern oft auch Luft mit mannigfaltigen Stoffen beladen, gemischt und gemengt. Durch diese vielartige Zusammensetzung gewisser Grubenwetter erklärt sich der Umstand, daß dieselben keineswegs stets unsichtbar sind, sondern zuweilen als weiße

oder blaue Nebel mit deutlichen Umrissen erscheinen. — Wir werden dieß näher erörtern, wenn wir uns über Gasverbindungen unterhalten; hier haben wir zumal jene böſen Wetter im Auge, welche entstehen, wenn unterirdiſcher Luft ein Theil ihres Sauerstoffes entzogen wird. So wie man aus Gruben, in denen gute gesunde Luft ist, in andere kommt, wo böſe Wetter vorhanden, verräth sich deren Gegenwart durch Brustbeklemmung, durch unangenehmen widerlichen Geschmack, Reiz in den Augen, durch Müdigkeit, Schwäche, Beängstigung; das Athmen wird beschleunigt und schwerer; man empfindet heftigen Durst und Schwindel. Nur beherzte Bergleute, solche, die mit der zu bestehenden Gefahr bereits vertraut geworden, wagen sich alsdann noch weiter. Ihre Lichter, ihre Lampen gelten ihnen als sicherste Zeichen; in Bergmannshand werden sie zu wahren Eudiometern, zu Luftgütemessern. So lange Lichter gut brennen droht kein Schwadengift. Je näher dem gefahrvollen Orte, um desto höher über dem Boden muß das Geleucht gehalten werden, damit es brennend bleibe. Endlich gelingt dieß nur unmittelbar unter der Decke von Stollen. Nun ist längeres Verweilen höchst bedenklich; obwohl Menschen in einer solchen sauerstoffarmen Luft, selbst wenn die Lichter verlöschen, noch fortleben können.

Aus dem Gesagten folgt die Nothwendigkeit, in den unterirdiſchen Räumen eine fortwährende Circulation der Luft oder der Wetter zu unterhalten, wodurch die Atmosphäre, in welcher die Bergleute arbeiten, ohne Unterlaß erneuert wird. Das ganze der Mittel, welche man zur Hervorbringung dieſer Wirkung anwendet, bildet das, was man die Wetterlosung der Bergwerke nennt.

Man theilt dieſe Mittel in natürliche und künstliche. Die natürlichen Mittel sind Strömungen, welche durch die verschiedene Dichtigkeit der Luft unter und über Tage hervorgebracht worden sind, und die Vorrichtungen, welche den Zweck haben, diesen Wetterzug möglichst wirksam zu machen.

Die Temperatur der Luft in den Bauen ist der mittlern Temperatur des Orts, wo die Grube liegt, gleich oder übersteigt sie. Die Grubenwetter sind daher im Winter weit leichter und im Sommer weit schwerer, als die atmosphärische Luft. Wenn nun die Grube zwei Oeffnungeu in verschiedenen Höhen hat, so ziehen die Wetter im Winter von selbst durch die höchste ab und im Sommer durch die niedrigste. Man kann dieß benutzen, um auf der Sohle eines selbst sehr langen Stollens, der in deu Abhang eines Gebirges getrieben worden ist, Wetter herbeizuführen, indem man in einiger Entfernung von seinem Mundloche auf seine Förste einen Schacht absinkt und ihn durch ein horizontales oder söhliges Tragwerk in zwei Theile theilt, die nur am Ende mit einander in Verbindung stehen und von denen der unterste mit dem Stollenmundloche, der obere mit dem Schacht communicirt. Wenn beide Abtheilungen verschiedene Weite haben, so setzen sich die in der kleinern vorhandenen Wetter weit schneller mit der Temperatur der Gebirgsart ins Gleichgewicht, und die verschiedene Temperatur in beiden Abtheilungen ist zur Hervorbringung von Strömungen hinreichend. Wenn auf diesem Stollen Wasser ablaufen, so erleichtert dasselbe durch seine Bewegung und durch die Frische, die es den Wettern mittheilt, deren Abzug in der untern Abtheilung. Wenn eine Grube mehrere, in gleichem Niveau liegende Oeffnungen hat, so ist es selten, daß nicht irgend ein besonderer Umstand im Winter das augenblickliche Gleichgewicht, in welchem sich die unter Tage vorhandene Luft befindet, störe. Dahin gehört die viel bedeutendere Weite eines der Schächte, die, da sie eine weit größere Abkühlung verursacht, die äußere Luft auf diesem Wege einzudringen nöthigt. In warmen Jahrszeiten aber, wenn die in den Bauen eingeschlossene Luft frischer und schwerer als die äußere ist, und wegen ihres Gewichts auf der Sohle der Baue zu bleiben sucht, sind die obigen Ursachen fast immer zu schwach, um ihr Herausziehen bewirken zu können. Man gelangt oft dazu, wenn man über einen von den Schächten ein

Kamin von 60 bis 90 Fuß Höhe erbauet, wodurch die Wirkung einer in einem höhern Niveau liegenden Oeffnung hervorgebracht wird; wenn aber dieſes Mittel nichts hilft, ſo muß man zu künſtlichen ſeine Zuflucht nehmen, die in den Zeiten, in welchen die Gruben- und die äußere Luft faſt gleiche Temperatur haben, oft für Gruben nöthig ſind, indem dann, wie bemerkt, die natürlichen Mittel ihre Wirkſamkeit verlieren. Bei Stürmen wird gewöhnlich der Gang des Wetterzuges derangirt.

Die künſtlichen Mittel der Wetterloſung ſind zweierlei Art: die einen blaſen oder drücken die Luft den wetternöthigen Bauen zu, die andern ſaugen die Wetter in denſelben an oder verdünnen ſie.

Um die erſtere Wirkung hervorzubringen, wendet man Wetterbläſer, Waſſertrommeln, Blasbälge und andere verſchiedene Gebläſemaſchinen an. Jedoch bringen alle dieſe Maſchinen nur Gemiſche von der eingeblaſenen reinen Luft und der verdorbenen in den Bauen hervor; und auf bedeutenden Entfernungen wird ihre Wirkung ſehr vermindert.

Wenn man dagegen die böſen Wetter wegſaugt oder verdünnt, ſo werden ſie auf eine natürliche Weiſe ganz von der von außen hereindringenden atmoſphäriſchen Luft erſetzt, und die erfolgte Wirkung iſt ſo weit beſſer. Man kann zur Erreichung dieſes Zweckes jedes Gebläſe anwenden, deſſen Saugventile man nach den Röhren zu, welche die Luft aus den Bauen herbeiführen, ſich öffnen läßt. Das mächtigſte Mittel aber und welches am meiſten angewendet werden kann, iſt das Feuer. Um es zu gebrauchen, richtet man einen Roſt vor, über welchen ein Kamin vorhanden iſt und der unten nur von der aus den Bauen herbeigeführten Luft geſpeist werden kann. Oft bringt man das Feuer im Innern der Grube auf der Sohle eines Haupt- oder eines Wetterſchachtes an, der die Wetter aus jenem in einer gewiſſen Höhe aufnimmt. Zuweilen hängt man auch das Feuer in einem eiſernen Korbe in den Schacht auf. Gewöhnlich iſt ein ſolcher Schacht, der das Feuer ent-

hält, mit einem hohen Kamin verſehen. Sind die aus der Grube kommenden Wetter ſo mit Waſſerſtoffgas vermiſcht, um zu explodiren, ſo führt man ſie mittelſt einer Röhre durch einen von der äußern Luft geſpeiſten Herd.

Es iſt nicht allein hinreichend, die Luft zu nöthigen, daß ſie ohne Unterlaß in eine Grube eindringt und wieder herauskommt, man muß ſie auch zwingen, hauptſächlich an allen den Orten zu wechſeln, wo die Bergleute arbeiten. Oft hat die den kürzeſten Wege ſuchende Luft keine Tendenz, in den tiefſten und entfernteſten Bauen zu wechſeln. Man muß ſie alsdann dazu zwingen, indem man ihr durch Scheiden und Wetterthüren jeden andern Weg verſperrt und, wenn es erforderlich iſt, indem man den Luftſtrom mittelſt Röhren oder ſogenannten Wetterlutten von Holz oder von Mauerwerk dahin leitet, wohin ſie gelangen ſoll.

Krumme Strecken und viele Zimmerung ſind Hinderniſſe gegen den Wetterzug, kurze und unmittelbare Wege und glatte Wände erleichtern ihn dagegen.

In den Steinkohlengruben, in welchen ſchlagende Wetter vorkommen, iſt es ſehr weſentlich, daß die friſchen Wetter ſcharf und ſo lebhaft als möglich an den Abbauen wegziehen. Zu dem Ende zwingt man ſie, durch Kanäle, die man von Ziegelſteinen oder von Bergen aufführt, zu den Abbauen zu gelangen und von denſelben abzuziehen. Man folgt hierin dem vorrückenden Abbau und läßt ſie immer ganz nahe an dem einen Ende derſelben einfallen. Auch folgt man ſogleich mit dem Bergeverſatz, um vor den Abbauſtößen einen möglichſt engen Raum zu erhalten. Damit die Luft das leichtere Waſſerſtoffgas raſcher fortführe und damit man in den Wetterſtrecken die Förderung vorrichten könne, läßt man gewöhnlich die Wetter von unten nach oben zu durch die Abbaue ziehen.

Neuerlich hat man auch Chlorkalk zur Verbeſſerung der ſchlechten Grubenwetter angewendet. Von Davy's Sicherungslampe wird noch weiter unten geredet werden.

Von der Waſſerhaltung. — Beim Eindringen

in den Schooß der Erde öffnet der Bergmann viele Quellen, deren den Bauen zufallende Waſſer eins der größten Hinderniſſe beim Bergbaue ſind. Liegen die Baue über dem Niveau eines nicht weit entfernten Thales, ſo entledigt man ſich ihrer, indem man ſie in einem Graben oder auf einem Waſſerloſungsſtollen dahin abführt. Dieß iſt ſtets das ſicherſte und der großen Koſten ungeachtet, die es veranlaßt, auch oft das wohlfeilſte Mittel der Waſſerhaltung. Die großen Vortheile, welche dieſe Stollen darbieten, ſind auch die Veranlaſſung, daß man überall da, wo ein nachhaltiger Bergbau ſtattfindet, die Beſchwerlichkeiten ihres Betriebes nicht ſcheuet. Es gibt mehrere, die ſich Meilen weit ausdehnen und die mehreren Gruben zugleich Waſſerloſung verſchaffen, wie dieß z. B. bei den Stollen der Gegenden von Freiberg, Mansfeld und Clausthal der Fall iſt. Man gibt den Waſſerloſungsſtollen nur gerade ſo viel Fall, als zum Abfluß der Waſſer genau erforderlich iſt, höchſtens $^1/_{800}$ bis $^1/_{400}$, um ein ſo viel als möglich tiefes Niveau mit ihnen zu erreichen.

Sobald aber die Baue unter das Niveau der Waſſerloſungsſtollen oder unter eine Ebene hinabgehen, ſo iſt man genöthigt, zu mechaniſchen Mitteln ſeine Zuflucht zu nehmen. Man vermindert die eindringende Waſſermenge ſo viel als möglich dadurch, daß man die Schächte und alle durch das Waſſerwog gehende Baue ſo ſorgfältig als möglich verdämmt und waſſerdicht ausmauert, und den Bauen eine ſolche Einrichtung gibt, daß ſich alle Waſſer in einem Sumpfe, der im Tiefſten des Schachts liegt, ſammeln und von dort aus zu Tage oder bis zum Waſſerloſungsſtollen gehoben werden. Es geſchieht die Waſſerhaltung in Schächten entweder durch Kübel oder Tonnen, oder in ſeltenen Fällen durch Schläuche, die durch Haſpel in die Höhe gezogen werden, oder gewöhnlich durch Saug- oder durch Saug- und Druckpumpen von Holz und von Gußeiſen. In den meiſten Gruben wendet man blos Saugpumpen an, weil ſie weit weniger brechen und leichter reparirt werden können, und man ſtellt ſo viel Sätze übereinander, als

die Schächte 4 bis 5 Lachter Mal unter dem Punkte liegen, von wo aus die Wasser von selbst abfließen.

Die Wasserhaltungsmaschinen werden durch die mechanische Kraft in Bewegung gesetzt, welche an dem Orte, wo jene vorhanden sind, die am wenigsten kostbare ist. In fast ganz England und in vielen Steinkohlenbergwerken Frankreichs, der Niederlande, der Rheinlande, Schlesiens geschieht es durch Dampfmaschinen; in den meisten metallischen Bergwerken Deutschlands, Ungarns, in Cornwall, in Bretagne ꝛc. durch Wasserräder und Wassersäulenmaschinen; an manchen Orten durch Pferde-, Ochsen- oder Menschenkräfte. Wenn die Wasser nur auf einem Stollen erhoben zu werden brauchen, so kann man die Zuflüsse der oberen Teufen vortheilhaft benutzen, indem man sie zur Bewegung der unter Tage liegenden Maschinen anwendet, und diese Wasser ebenfalls auf dem Stollen ablaufen läßt.

Von der Förderung. — Wenn die Erze, Steinkohlen ꝛc. gewonnen und dem gröbsten nach geschieden sind, so müssen sie zu Tage gefördert werden, welches nach den Umständen, nach der Localität und oft auch nach der Gewohnheit auf sehr verschiedene Weise geschieht. Es gibt Gruben, in denen die Förderung auf den Strecken noch auf den Rücken bewerkstelligt wird; diese Methode ist die unvortheilhafteste unter allen, und auch nach und nach fast gänzlich abgekommen. Gewöhnlich geschieht die Streckenförderung auf Schlitten, Laufkarren, besser aber noch auf vierräderigen Wagen, die im Allgemeinen Hunde genannt werden und die sehr verschiedenartig sind. Er besteht aus einem auf vier Rädern ruhenden hölzernen Kasten; zwei von den Rädern sind größer und liegen etwas hinter dem Schwerpunkte, die beiden kleinern vorn. Wenn der Hund steht, so ruht er auf den vier Rädern und hängt nach vorn zu. Wenn ihn aber der Hundsstößer in Bewegung setzt, so drückt er auf seinen hintern Rand und bringt ihn in eine horizontale Lage, so daß er nun auf den beiden größeren Rädern ruht. Man vermindert auf diese Weise die stärkere Reibung, welche vier Räder

hervorbringen würden. Die Räder laufen entweder auf einer bloßen Bohle, ohne oder mit einem Leitnagel, d. h. einer eisernen Stange, die in einen Schlitz des Hundegestänges (der Bohle ꝛc.) paßt, oder das Gestänge ist auf beiden Seiten mit Latten versehen, damit die Räder nicht abgleiten; oder die Räder sind mit einem Rande oder einer Scheibe versehen und laufen auf hölzernen, guß- oder stabeisernen Schienen. Von Zeit zu Zeit müssen weitere Stellen auf den Strecken und doppelte Gestänge vorgerichtet werden, damit sich die Hunde gegegenseitig ausweichen können. In den Steinkohlengruben gebraucht man Hunde oder Förderwagen von weit größeren Dimensionen, deren Räder aus Gußeisen bestehen. Manche derselben sind nur Gestelle ohne Kasten, und man stellt mit Steinkohlen angefüllte Kasten oder Körbe darauf, die man, wo die Förderung zu Tage durch Schächte stattfindet, unter den Schacht fährt und sie dort an das Seil der Fördermaschine hängt. Dadurch wird das Zerbrechen der Steinkohlenstücke möglichst vermieden. In großen Steinkohlen- und Steinsalzbergwerken, wie in England, Oberschlesien, Gallizien, in den Kupfergruben zu Fahlun, in den Bleigruben zu Alston-Moor in Cumberland ꝛc. geschieht die Streckenförderung durch Pferde oder Maulthiere, die oft Jahre lang nicht wieder an das Tageslicht kommen und größere oder mehrere mit einander verbundene Förderwagen ziehen. In anderen Bergwerken, wie z. B. zu Worsley in Lancashire, zu Waldenburg, in Gleiwitz in Schlesien, zu Clausthal, Freiberg ꝛc. sind Strecken und Stollen schiffbar gemacht, und die Förderung entweder bis zum Schacht oder zu Tage aus geschieht auf Kähnen. Endlich gibt es Gruben, in denen die Wagen, besonders auf den schwebenden Strecken und sogenannten Bremmsbergen, von Maschinen gezogen werden, die entweder in der Grube selbst oder über Tage stehen, und die mit Hülfe von Ketten oder Seilen, die über Rollen laufen, wirken. Selten sind die Förderstrecken länger als 150 bis 200 Lachter. Entfernen sich die Abbaue zu sehr von den vorhandenen Schächten, so ist

es gewöhnlich vortheilhafter, einen neuen abzusinken. Zuweilen muß die gewonnene Substanz, um zu einer Hauptförderstrecke zu gelangen, durch kleine Schächte aus den Abbauen auf jene gestürzt, oder mittelst Haspeln in denselben aufwärts gefördert, oder durch ein sogenanntes Bremmswerk auf schwebenden Strecken herabgelassen werden. In den meisten Fällen werden die gewonnenen Substanzen auf den Strecken nicht sogleich zu Tage, sondern nur unter die Schächte oder zu sogenannten Füllörtern, in der Nähe derselben und durch jene zu Tage ausgefördert. Die Füllörter liegen gewöhnlich in verschiedenen Niveaus am Rande der Schächte.

Wenn eine Grube erst aufgenommen ist oder erst eine geringe Teufe erreicht hat und der Betrieb noch nicht ausgedehnt ist, so ist es hinreichend, die Förderung in Schächten mittelst eines einfachen Haspels, der nur von wenigen Menschen bewegt wird, zu betreiben; allein dieß Mittel wird bald unzureichend und muß durch stärkere Maschinen ersetzt werden.

Diese bestehen dem Wesentlichen nach aus zwei großen, gerade über dem Schachte hängenden Scheiben, über die zwei Seile oder Ketten weggehen, die an dem einen Ende eine Tonne, einen Kasten oder Korb tragen, und deren andere Faden sich in gegenseitig umgekehrter Richtung um eine horizontale oder vertikale Trommel wickeln, so daß, wenn sich diese bewegt, das eine hinab- und das andere herausgeht. Der Förder- oder Treibschacht, in welchem die Tonnen auf und nieder gehen, ist immer von dem Kunstschacht, in welchem die Pumpen stehen, und dem Fahrschacht, in welchem man auf und nieder steigt, durch einen Schachtscheider getrennt. Oft scheidet man auch den Treibschacht in zwei Theile, damit die Tonnen nicht an einander hängen bleiben können; und damit sie auch nicht an den Gevieren der Schachtzimmerung hängen bleiben, so sind auf diese vertikale Stangen genagelt. Wenn man Tonnen zur Förderung anwendet, so hängt man sie, da sie schwer sind, so in der Mitte auf, daß man sie leicht umstürzen

kann. Wenn sie an den Rand oder die sogenannte Hängebank des Schachtes gelangt sind, so hängt man in einen an ihrem Boden sitzenden Ring einen Haken ein und läßt die Maschine wieder etwas rückwärts gehen, worauf sie sich von selbst ausleeren. In sehr flachen oder donlägigen Schächten wendet man Kasten an, die mit Rädern versehen sind und auf einem im Liegenden des Schachts vorgerichteten Gestänge laufen. Sie werden auf eine ähnliche Weise wie die Tonnen ausgestürzt. Entweder sitzen die Fördergefäße an dem Seile fest oder sie werden bei jedesmaliger Förderung mit Haken daran gehängt.

Die Trommel oder der Seilkorb wird entweder durch Pferde-, Wasser- oder Dampfkräfte bewegt; erstere Maschine wird ein Pferde-, die zweite ein Wassergöpel oder eine Treib- oder Bremmskunst genannt. Wo hinlängliche Wasserkräfte vorhanden sind, geschieht durch diese immer die vortheilhafteste Bewegung der Maschine.

Ehe wir jedoch unsere Unterhaltungen über den Bergbau beendigen, wollen wir noch über einige Nebendinge Bemerkungen machen.

Da das Tageslicht nicht hinreichend ist, die Wege des Bergmanns zu erleuchten, so muß er sich der Lampen und Kerzen bedienen. Die Kerzen steckt er entweder in einen Lettenklumpen, oder in eine Art von Leuchter, der in eine eiserne Spitze ausläuft, welche dazu dient, ihn in den Spalten des Gesteins oder in der Zimmerung zu befestigen. Auch setzt er die Kerzen in eine kleine hölzerne Blende oder Laterne, die er hinstellen oder an dem Haken aufhängen kann. Eine solche Lampe besteht gewöhnlich aus Eisen, kann dicht verschlossen und so aufgehängt werden, daß sie immer in horizontaler Richtung bleibt und das Oel nicht verschüttet werden kann. Man hängt sie mittelst des Hakens beim Fahren über dem Daumen der linken Hand. Es bedarf einiger Uebung, um die Lampe in starkem Wetterzuge zu führen, ohne daß sie verlöscht, eben so da, wo böse Wetter sind. Besonders muß man sich

aber in ſolchen Gruben, wo ſchlagende Wetter ſind, ſorgfältig hüten, Exploſionen zu veranlaſſen. Man muß dann das Licht in den ſtärkſten Wetterzug und näher an der Sohle als an der Förſte halten. Das ſicherſte Geleucht aber an ſolchen Orten iſt die von dem verewigten Sir H. Davy erfundene Sicherungslampe, von welcher weiter unten beim Steinkohlenbergbau näher geredet werden wird.

Wir müſſen nun endlich noch einige Bemerkungen über die Bergleute machen. Die meiſten Menſchen ſind nicht im Stande, ohne ein ängſtliches Gefühl in die Finſterniſſe einer Grube zu fahren. Auch war die Grubenarbeit im Alterthum und in Rußland und einigen anderen Staaten noch in neueren Zeiten die Strafe der Verbrecher und eine Beſchäftigung der Sclaven. Mit den Fortſchritten der Bergbaukunde hörte dieß aber auf; ſie wurde eine einträgliche und ehrenvolle Beſchäftigung und nahm einen bedeutenden Rang unter den anderen Zweigen der Induſtrie ein, und ſowie es einen Stand oder ein Volk der Seeleute gibt, ſo auch eins der Bergleute. Wie jene und überhaupt alle Menſchen, die einen gefährlichen Beruf haben, hängen die Bergleute mit vieler Liebe, mit großem Vorurtheil an dem ihrigen und finden jede andere Beſchäftigung langweilig. In einigen Ländern, wie in Deutſchland und Schweden, bilden die Berg- und Hüttenleute ein geſetzlich gebildetes Corps und genießen noch immer beſondere Privilegien, obgleich ihnen gegen frühere Zeiten viele entzogen worden ſind. Die Bergleute arbeiten gewöhnlich 6 oder 8 Stunden hinter einander, welchen Zeitraum man eine Schicht nennt. Bei manchen ohne Unterlaß fortzuführenden Arbeiten werden die Häuer, ehe ſie von der Arbeit fahren, wieder von andern abgelöst, entweder alle 8 oder 6 Stunden. Häufig haben die Bergleute eine eigenthümliche Kleidung, die den Zweck hat, ſie ſo viel als möglich vor den Unbequemlichkeiten zu ſichern, welche ihnen Waſſer, Schlamm, ſpitzige Steine ꝛc. in der Grube verurſachen. Eins der weſentlichſten Stücke ihrer Kleidung iſt das Bergleder, mit welchem ſie das Geſäß

bedecken und das sie schützt, wenn sie sich in die Nässe und auf Steine setzen. In vielen Ländern sind Schlägel und Eisen in der Gestalt des St. Andreaskreuzes über einander gelegt, das Attribut des Bergmanns, und man findet es auf den Knöpfen, auf mehreren anderen Stücken seiner Uniform ꝛc.

Einige bergmännische Arbeiten nehmen einen bedeutenden Platz unter den menschlichen Werken ein. Einige Gruben bauen über 300 Lachter oder 2000 Fuß tief unter der Erdoberfläche, viele unter der Meeresfläche, und in England gab und gibt es einige Bergwerke, die wirklich unter dem Meeresbette liegen. — Ein sehr bedeutendes Werk ist der Georgstollen, der die Gruben der Gegend von Clausthal und Zellerfeld, in ungefähr 120 bis 130 Lachter Teufe Wasserlosung verschafft, von seinem Mundloche bei Grund bis zur Grube Carolina bei Clausthal, wo er aufhört, und mit seinen Verzweigungen oder Flügeln mehrere deutsche Meilen lang ist. Auch andere Stollen verdienen wegen ihrer Länge und wegen ihres schwierigen Betriebes angeführt zu werden, wie z. B. der tiefe Friedrichstollen zu Tarnowitz in Oberschlesien. Der Erwähnung als bedeutende menschliche Werke verdienen auch die so sehr ausgedehnten Schienenwege oder Eisenbahnen bei vielen englischen und deutschen Bergwerken, und endlich die ungeheuern Maschinen zur Wasserhebung, wie man sie in Cornwall, auf der Sohlenleitung von Berchtesgaden nach Reichenhall, Trauenstein und Rosenheim in Baiern und an mehreren anderen Orten findet. In Cornwall gibt es Dampfmaschinen von 300 Pferdekräften, die in der Minute 38000 Pfund Wasser heben.

Wir bemerkten schon weiter oben, daß nur wenige Metalle gediegen oder im metallischen Zustande in der Natur vorkommen, sondern daß sie mit einer Menge anderer Substanzen theils chemisch verbunden, theils auch nur mechanisch vermengt seyen; wir nannten jene Verbindungen Erze. Um nun die Metalle als benutzbare Substanzen darzustellen, müssen sie von den fremdartigen Stoffen getrennt werden. Die Kunst, diese

Trennung zu bewirken oder die Metalle aus ihren Erzen darzustellen, heißt die Hüttenkunde oder Metallurgie. Sie ist eine Kunst und eine Wissenschaft von sehr weit ausgedehnter Anwendung, welche an allen haushälterischen und gewerblichen Kenntnissen Theil nimmt, denn sie umfaßt Alles von der Kunst ab, den groben Sand zuzubereiten bis zu den feinsten Operationen der Münzprobirer, welche den Zweck haben, in den Verbindungen von Gold und Silber die schwächsten Quantitäten des einen oder des anderen aufzusuchen. Die Hüttenkunde nimmt daher eine Menge anderer Wissenschaften in sich auf. So erfordert sie viel mechanische Kenntnisse, da die Darstellung der Metalle sehr viele und sehr verschiedenartige Maschinen erfordert. Sie bedarf ferner guter Kenntnisse in der Physik und Chemie, um sich Rechenschaft von den Erscheinungen bei ihren verschiedenen Processen und Arbeiten geben zu können; in der Mineralogie und Geologie, wegen der Kenntnisse, welche der Metallurg oder Hüttenmann von den Mineralsubstanzen und von ihrem Vorkommen in dem Schoos der Erde besitzen muß; endlich in der Bergbaukunst oder in der Kunst, die Erze zu gewinnen. Außer diesen wesentlichen Hülfswissenschaften muß der Hüttenmann aber auch Kenntnisse von der Verwaltung und vom Staatshaushalt wissen, weil er sonst nicht im Stande ist, die ihm gehörigen oder für Andere verwalteten Hütten gehörig zu betreiben.

Eine solche Vereinigung sehr verschiedenartiger Kenntnisse ist ohne Zweifel selten, sowohl bei Gewerbtreibenden als Beamten, obwohl man sie jetzt bei den bessern Lehranstalten und literarischen Bildungsmitteln bei Weitem mehr trifft, als sonst. Ehedem war der Hüttenmann, so wie jeder andere Gewerbtreibende, ein bloßer Empyriker, er konnte seine Kenntnisse nur handwerksmäßig erlangen; die Theorie wurde ganz unberücksichtigt gelassen. Dieß ist aber jetzt anders. Seitdem Chemie und Physik so gewaltige Fortschritte gemacht haben, entbehren die hüttenmänn'schen Processe der theoretischen Basis nicht mehr, die ganze Metallur-

gie hat einen ſichern Grund und Boden erlangt, und der Hüttenmann braucht nicht mehr im Finſtern zu tappen.

Die Wirkſamkeit und die Vollkommenheit der Maſchinen haben England lange Zeit hindurch ein Uebergewicht in der Kunſt der Gewinnung und Darſtellung der Metalle gewährt. Die Anwendung der Dampfmaſchinen zum Betriebe der Hütten geſtattet es, dieſelben unmittelbar da anzulegen, wo Erze oder Brennmaterialien vorkommen und einen ununterbrochenen Betrieb zu geſtatten, welches bei der ſehr bedingten Anwendung der Waſſerkräfte faſt gar nicht geſchehen kann. Es werden alſo die oft ſehr bedeutenden Transportkoſten für die rohen Schmelzmaterialien ſehr geſpart. In England liegen die Hütten faſt unmittelbar über den Erzen und Brennmaterialien, die ſehr häufig (beim Eiſen) auf einer Lagerſtätte zuſammen vorkommen. Rechnet man zu dieſen nicht unbedeutenden Vortheilen noch die, daß die Hütten faſt immer in der Nähe der Küſte oder an ſchiffbaren Kanälen oder an Eiſenbahnen liegen, daß ſie immer mit mächtigen Maſchinen verſehen ſind und daß jedes Etabliſſement ein ſehr bedeutendes Quantum producirt, und man wird einſehen, daß die Engländer bei Weitem wohlfeiler als wir auf dem Feſtlande produciren, daß ſie gewaltige Maſſen Eiſen, Kupfer und Blei zu ſo billigen Preiſen liefern können, daß wir kaum Concurrenz zu halten im Stande ſind, wenn uns nicht Eingangszölle beſchützen.

Englands Hüttenwerke werden daher unter ganz eigenthümlichen Verhältniſſen betrieben, welche wir durchaus nicht nachahmen können, weßhalb es auch reiner Unſinn iſt, wenn man an manchen Orten Deutſchlands Hüttenwerke nach engliſchen Muſtern anlegt. Wir werden weiter unten Gelegenheit haben, unſern Leſern einige großartige engliſche Hüttenanlagen zu ſchildern.

Durch den langen Frieden, deſſen Segnungen uns hoffentlich ungetrübt erhalten bleiben werden, hat die Induſtrie eine Entfaltung erhalten, wie ſie frühere Perioden nie kannten, und die allgemeine Wohlhabenheit

hat dadurch ganz außerordentlich zugenommen, und wie der menschliche Geist nähert sie sich immer mehr und mehr der Vollkommenheit. Die Metallurgie, die Basis aller übrigen Gewerbsthätigkeit, da sie das Material zu Werkzeugen und Maschinen liefert, durch deren Hülfe diese Vervollkommnung allein möglich wird, ist ebenfalls mit raschen Schritten vorwärts geschritten. Das Bedürfniß, viele gute und wohlfeile Metalle zu liefern, hat Veranlassung zu höchst wichtigen Erfindungen und Entdeckungen in den letztern 10 Jahren gegeben, und es leidet gar keinen Zweifel, daß diese noch viele andere nach sich ziehen werden.

Die Wichtigkeit der Metallurgie ist ungeheuer, auf ihr beruht gewissermaßen der Reichthum der Staaten, denn sie liefert nicht allein, wie schon bemerkt, die allen Gewerbtreibenden unentbehrlichen rohen Materialien, sondern sie wird auch eine Hauptquelle der Staatseinnahmen.

Selten finden sich die Erze auf ihren Lagerstätten in solcher Reinheit, daß man dieselben ohne alle Vorbereitung den metallurgischen Processen unterwerfen kann, theils sind sie mit den Erzen anderer Metalle vermengt, theils durch die Gebirgsart verunreinigt, in welcher die Erzlagerstätte befindlich ist. Beide Verunreinigungen sind der Benutzung eines Erzes hinderlich; die erstere, weil oft das Erz eines Metalles dem Ausbringen eines andern nachtheilig ist, letzteres verunreinigt oder eine ganz andere Behandlung verlangt, als das andere; die letztere, weil sie große Massen herbeiführt, wodurch die Kosten der hüttenmännischen Behandlung jedenfalls sehr erhöhet werden.

Um daher eine mehr oder minder vollständige Trennung des Erzes von den beigemengten fremden Materien zu erreichen, wendet man, ehe die Erze die eigentlich hüttenmännische, chemische Behandlung erleiden, zuvörderst mechanische Mittel an, die man unter dem Namen der Aufbereitung umfaßt und die gewöhnlich in der Nähe der Gruben ausgeführt wird. Allein nie ist eine absolut vollständige Trennung, sowohl meh-

rerer Erze von einander, als auch der Erze vom tauben Gestein zu erreichen; denn man erhält immer nur Erzgemenge, in denen bald das eine, bald das andere Erz vorwaltet. Je vollständiger man nämlich die Trennung zu bewerkstelligen sucht, um so größer wird nämlich der Erzverlust, und man ist daher genöthigt, den Erzgehalt nur bis zu einem gewissen Grade zu concentriren.

Man nennt ein Erz derb, wenn es sich in einer so zusammenhängenden Masse in dem Gebirgsgestein befindet, daß es sich ohne große Schwierigkeit mit dem Hammer davon trennen läßt. Dagegen heißt es grob eingesprengt, wenn die Trennung durch das Verwachsenseyn mit dem Gestein schwieriger wird; endlich fein eingesprengt, wenn das Erz noch feiner zertheilt in dem Gestein eingestreut ist.

Die Aufbereitung geschieht entweder nur durch Menschenhände, welches man die trockne Aufbereitung nennt, oder durch Maschinen, und dieß ist die künstliche oder nasse Aufbereitung. Durch erstere wird das Erz vom Gestein fast ohne allen Erzverlust abgesondert, wogegen die letztere nie ohne einen solchen bewirkt werden kann. Die trockne Aufbereitung geht der nassen stets voran, denn was jene nicht mehr ausführen kann, soll diese vollenden. — Zur trocknen Aufbereitung wird erfordert, daß das Erz derb oder wenigstens sehr grob eingesprengt sey, weil sonst eine Trennung durch diese nicht mehr möglich ist. Dagegen ist dieselbe durch die nasse Aufbereitung innerhalb gewisser Grenzen noch zu erreichen, es kann der Erzgehalt in der Gebirgart mehr concentrirt und das Erz dadurch schmelzwürdig gemacht werden. Allein es geht dabei eine so bedeutende Menge Erz verloren, daß es oft besser ist, sie bei kostbaren Metallen entweder ganz zu unterlassen, oder doch wenigstens zu beschränken.

Alle auf der Erzlagerstätte in der Grube gewonnenen Massen theilt man in Wände und in Grubenklein. Letzteres ist mit Letten, Schmutz u. s. w. überzogen und muß daher einer Reinigung, dem Abläutern, unterworfen werden. Die Wände erleiden schon in der Grube

eine Art von Aufbereitung durch Zerſchlagen und Sortiren; die Gänge werden zu Tage geſchafft, die tauben Berge aber bleiben in der Grube zurück. Die Aufbereitung der Gänge über Tage beginnt mit dem Ausſchlagen mittelſt Fäuſteln, welches an den Förderungspunkten geſchieht; die ſo erhaltenen Scheidegänge werden dann dem Scheiden unterworfen, welche Operation durch Anwendung des Waſſers, durch das ſogenannte Siebſetzen bedeutend gewonnen hat.

Das Scheiden geſchieht in den Scheideſtuben auf Bänken von Knaben, welche die Erze weiter zerkleinern und in verſchiedene Sorten, Proben, ſondern und die Berge davon trennen. Die erſte Probe Erz, das reiche, gute Erz, wird erſt gekörnt, ehe es an die Hütte abgegeben wird; dieß geſchieht unter dem Trockenpochwerk. Die zweite Probe, Setzwerksprobe, Erz, welches noch zu reich iſt, um es der naſſen Aufbereitung zu unterwerfen, wird ebenfalls zerkleinert, geſiebt, und dann durch Siebſetzen geſchieden, wodurch noch ein Theil reiches Erz gewonnen wird. Die dritte Probe, Pocherz, welches der naſſen Aufbereitung anheimfallt; die vierte, Scheidemehl, geht theils an die Hütte, theils an die Siebſetzarbeit.

Der Zweck des Siebſetzens iſt eine Abſonderung des tauben Geſteins, des minder reichhaltigen und für die naſſe Aufbereitung geeigneten, Pochgänge, und des reichen Erzes in dem Haufwerk, welches beim Reinſcheiden und der Abläuterarbeit des Grubenkleins erhalten wird, Graupenerz, Setzgraupen, und wegen der zu geringen Größe des Korns zum Reinſcheiden nicht mehr anwendbar oder zu arm iſt, um direkt an die Hütte abgeliefert zu werden. Die vorzüglichſte Bedingung zum Gelingen der Arbeit iſt gleiche Größe des Korns; deßhalb wird das zu ſetzende Haufwerk vorher noch zerkleinert und dann geſiebt. Zum Zerkleinern des Setzwerks wendet man theils ein Trockenpochwerk an, auch wohl ein Naßpochwerk (Erzmühlen), theils und am zweckmäßigſten ein Quetſchwerk, ein oder mehrere Paar horizontal neben einander gelagerter guß-

eiſerner cannellirter Walzen. Das Setzwerk wird hierauf ſorgfältig geſiebt und von anhängendem Schlamm durch Abwaſchen gereinigt, das Durchlaſſen, wobei man aus der Trübe mittelſt Sümpfen noch einen Antheil Erzmehl erhält.

Das Siebſetzen wird durch Menſchenhände auf Setzſieben vollbracht; der Zweck derſelben iſt eine Veränderung der relativen Lage der Körner auf dem Sieb, weshalb daſſelbe von unten nach oben in eine ſtoßende Bewegung verſetzt wird. Die Siebe befinden ſich in Fäſſern mit Waſſer, Setzfäſſern, und ſind an Balanciers mit Gegengewichten angehängt; ein Schwanken derſelben beim Auf- und Niederbewegen iſt durch in den Fäſſern angebrachte Leitungen verhütet. Durch eine Zahl hinter einander folgender, kurzer, aber ſtarker Stöße wird nun das Gemengſel im Waſſer in Bewegung geſetzt, wodurch ſich die Erztheile nach ihrem ſpecifiſchen Gewicht zu unterſt, das Geſtein, welches nur ſehr wenig Erz enthält und die tauben Berge oben lagenweis abſcheiden; man nimmt alsdann mit einem Blech die Schichten ab. Während der Bewegung fallen durch die Maſchen des Siebes kleine Erzpartikelchen, vermengt mit Bergart, und bilden mit dem Waſſer der Fäſſer eine Trübe, aus welcher ſich das ſogenannte Faßerz, Faßvorrath, abſetzt, welches auf dem Durchlaſſen geſpült wird. — In der neueſten Zeit hat man Siebſetzmaſchinen ausgeführt, welche durch die Pochradwelle bewegt werden.

Das fein eingeſprengte Erz, welches ſchon bei der Scheidearbeit als für die Setzarbeit zu arm erkannt wurde, die bei letzter erhaltnen armen Abhübe, heißen insgeſammt Pochgänge und bilden das Material für die naſſe Aufbereitung. Der Zweck derſelben iſt: Trennung des Erzes von der Gebirgsart mittelſt Zerſtampfen der Pochgänge und Abſchlemmen eines Theiles des tauben Geſteins durch Waſſer. Hiebei iſt Hauptſache, das Pochmehl in einer möglichſt gleichen Größe des Korns darzuſtellen und die Pochgänge nicht feiner zu verpochen, als die Größe des Korns des eingeſprengten Er-

zes es durchaus erfordert. Da es aber unmöglich ist, das Pocherz durchweg zu gleicher Größe des Korns zu zerkleinern, so sucht man die Absonderung der ungleichen Körner dadurch zu bewerkstelligen, daß man die Trüben durch ein System von Gerinnen und Sümpfen leitet, in denen sich jene nach ihrem absoluten Gewicht früher oder später absetzen. Ein solches System heißt die Mehlführung. Die Concentrirung des Erzes in dem Mehl läßt sich nicht ohne einen bedeutenden Verlust an Erztheilchen bewerkstelligen, welche vom Wasser gleichzeitig mit den tauben Theilen fortgeführt werden.

Das Zerkleinern geschieht in Pochwerken durch Pochstempel, welche, auf bestimmte Höhen gehoben, frei in einer Leitung herabfallen und durch das Moment ihrer Bewegung die Pochgänge zertrümmern. Der Pochstempel ist unten mit Eisen beschlagen, wiegt etwa $2^1/_4$ bis $2^1/_2$ Centner, wird von dem Daumen der Pochradwelle gehoben; je 3 und 3 bilden einen Satz. Der Pochgang ist von Holz, in ihn fließt stetig Wasser zu; an beiden langen Seiten sind Austragetafeln angebracht, über welche die Pochtrübe abfließen kann, die zu beiden Seiten des Trogs in die Pochgerinne fällt, von wo aus sie der Mehlführung zugeleitet wird. Die Pochsohle ist entweder von Eisen oder aus quarzigen Pochgängen festgestampft. Das Austragen des Pochmehls geschieht am besten durch Gatter, die aus eisernen Stäbchen gebildet sind, welche etwa $^3/_8$ Zoll von einander entfernt stehen. (Man unterscheidet ein feines, zähes und ein gröberes rösches Korn.)

Die Mehlführung besteht aus mehrern Behältern, Graben oder Gerinnen, in denen sich die Erzmehle aus der Pochtrübe absetzen sollen, und zwar in den dem Pochtrog zunächst liegenden, das specifisch schwerere, an Erz reichere, rösche, in den darauf folgenden das minder rösche, in den entferntesten Sümpfen das leichteste, feinste, nebst dem Schlamm. Lange, verhältnißmäßig breite Gräben mit horizontalen Boden und Querhölzchen bedingen einen langsamern Abfluß der

Trübe, der jedoch nie zu sehr vermindert werden muß, damit die feinen und schlammigen Theile nicht in den Gräben, sondern in den breiten Sümpfen zuletzt zum Absetzen kommen. Die in den Behältern aufgesammelten Niederschläge erhalten besondere Namen, die in verschiedenen Ländern verschieden sind.

Die Concentration des Pochmehls ist nun die letzte Operation. Die Behälter der Mehlführung enthalten nämlich taube Gebirgsart in größern, und reine Erztheilchen in kleinern Körnern, weil sich die Körner nicht nach Maßgabe ihres specifischen Gewichts allein absetzen können, sondern weil sie auch dem Stoß der fortrinnenden Trübe ausgesetzt sind, durch welchen die leichtern Theilchen an sich weiter fortgeführt werden, als die absolut schwerern. Bei allen noch so verschiedenen Verfahrungsarten zur Concentration liegt das Princip zu Grunde: den Stoß des fließenden Wassers zu benutzen, die leichtern von den schwerern abzuschlemmen.

Man kann die zur Concentration angewendeten Vorrichtungen eintheilen in unbewegliche und bewegliche Herde; die erstern umfassen die Schlemmgraben oder Schlemmherde, Kehrherde, oder Glauchherde, Planherde; die letztern die sogenannten Stoßherde und Sichertröge. Die concentrirten Pochmehle, welche an die Hütte abgeliefert werden, heißen Schliche, die Abgänge, welche das Wasser fortführt, die Herdfluth, und wenn letztere nicht weiter zur Benutzung kommt, After. Die einzelnen Theile eines jeden Herds sind: der Wasserkasten, die Bühne, welche das ausgeschlagene Pochmehl aufnimmt, aus welcher es auf den Herd niedergeschlemmt wird, und der Herd selbst, eine geneigte Ebene von Brettern gefertigt. Bei einigen läßt man ganz allein den Stoß des Wassers wirken, bei andern streicht man das bis zu einer gewissen Länge des Herds niedergeschlemmte Mehl mit einem Brettchen, Kiste, dem Strom des Wassers wiederholend entgegen, Kehrerde. Man bedient sich der Schlemmherde zum Verarbeiten der Mehle von röscherm Korn, und der Kehrerde für die Concen-

tration der zähern; beiderlei Arbeiten werden auf dem Oberharz sehr vollkommen ausgeführt. Planherde sind jetzt fast überall außer Gebrauch.

Die Stoßherde sind an Ketten oder Stangen aufgehängte Ebnen, auf welchen der Stoß des Wassers durch einen Stoß gegen die Stirn der Ebne unterstützt wird. Die Sicherträge unterscheiden sich von den erstern nur durch kleinere Dimensionen und durch den stärkern Stoß, den sie erleiden; ihre Anwendung ist sehr beschränkt, während der Stoßherd eine sehr allgemeine Anwendung findet. Sie sind aber ganz unbrauchbar, wenn durch lettige und schmandige Gemengtheile ein starkes Anhängen der Körnchen an der Fläche der beweglichen Ebne bewirkt wird. Die Wirksamkeit der beweglichen Herde beruht auf dem Beharrungsvermögen der Materie; während der vorwärts schreitenden Bewegung des Herds wird den Körnchen die durch den Anstoß verursachte Geschwindigkeit nicht alsbald mitgetheilt, sondern erst, wenn sie sich niedergesenkt haben; allein dann tritt die Ebne ihre rückgängige Bewegung an, welche, den Körnchen mitgetheilt, verursacht, daß sich die letztern, vermöge des Beharrungsvermögens, mehr nach dem Stirnende hin ansammeln, während der Wasserstrom die leichtern Theilchen weiter forttreibt. Die Stoßherde verdienen vor allen festliegenden Herden bei der Concentration eines nicht zu zähen und möglichst gleichkörnigen Pochmehls den Vorzug, und keine Erfindung ist für die nasse Aufbereitung wichtiger geworden, als die der beweglichen Herde, obschon sie eine Wasserkraft erfordern.

Die an die Schmelzhütten abgelieferten Erze und Schliche werden, bevor sie zugutegemacht werden, einer eignen Vorbereitung bei erhöhter Temperatur unterworfen, welche man das Rösten nennt. Man kann diese Vorarbeiten eintheilen in solche, bei denen Luftzutritt nicht wesentlich nöthig ist, Brennen, und in andere, die ohne Luftzutritt nicht erfolgen können, Rösten (Braten). Bei Eisenerzen, welche nicht aufbereitet werden, bei denen aber doch eine Zerkleinerung behufs des

Verarbeitens in Schmelzöfen nöthig wird, soll das Brennen blos ein Mürbemachen der großen Stücke bezwecken, wobei auch Waſſer und Kohlenſäure verflüchtigt werden. Bei dem Röſten iſt eine Verflüchtigung des Schwefels (Arſeniks, Spießglanzes) die Aufgabe, und, indem dann die atmoſphäriſche Luft bei erhöhter Temperatur einwirkt, oxydirt ſich die Verbindung, und nach Maßgabe der Metalle ſind dann die Produkte, welche ſich bilden, verſchieden. Verſchiedenheit der Temperatur, ſo wie das Verhalten der ſich bildenden neuen Verbindungen zu den noch nicht zerſetzten Erzen bedingen weſentliche Modificationen des Röſtproceſſes. Es bilden ſich bei niederer Temperatur ſchwefelſaure Metallſalze, die bei geſteigerter Hitze ſich entmiſchen, wobei ſchwefligſaures Gas entweicht und Metalloxyde zurückbleiben, welche bei der darauf folgenden Zugutemachung Metalle liefern. Bei der Röſtung in Haufen iſt die Bildung ſchwefelſaurer Salze nicht zu vermeiden, weil es unmöglich iſt, eine gleichmäßig erhöhte Temperatur im ganzen Haufen hervorzubringen; deßhalb muß die Röſtung mehrmals wiederholt werden, um die gebildeten ſchwefelſauren Salze zu entmiſchen. Zuweilen verbindet man mit der Röſtarbeit die Gewinnung eines Theils Schwefel, was aber nur beim Schwefelkies möglich wird.

Man röſtet entweder in Haufen, d. h. auf einer Unterlage von Brennmaterial (Holz, Reiſig, Stein-, Holzkohlen, Torf), oder man bedient ſich zum Röſten der Schacht- oder Flammenöfen. Das erſtere Verfahren findet entweder in freien Haufen ſtatt, oder man legt den untern Theil des Haufens in eine Vertiefung in die Erde, Grubenröſtung, oder man umgibt denſelben mit einer Mauer, Stadeln, Roſtſtätten. Der Roſt muß mehrmals gewendet, d. h. das Erz muß, wenn der Haufen ausgebrannt, umgelegt und von Neuem geröſtet werden. Bituminöſe ſchwefelkiesreiche Erze entzünden ſich beim Röſten und brennen an ſich fort, erfordern daher weniger Brennmaterial, man röſtet ſie im Freien; diejenigen, die wenig Schwefel enthalten,

so wie Hüttenprodukte unter leichten Schoppen, um sie vor Regen und starker Abkühlung zu bewahren. In keinem Fall darf beim Rösten ein Zusammensintern oder wohl gar Schmelzen eintreten. Beim Rösten in Gruben und Stadeln findet auf eine einfache Weise in angelegten Condensationskanälen ein Niederschlag von Schwefel statt.

Ein Rösten in Schachtöfen findet bei denjenigen Erzen statt, die der Einwirkung des Sauerstoffs in erhöhter Temperatur nicht bedürfen, vorzugsweise bei den Eisenerzen. Die Einrichtung derselben ist ganz übereinstimmend mit der der Kalkschachtöfen. Man schichtet sowohl das Erz mit dem Brennmaterial, als leitet auch blos die Flamme des letztern in den mit Erz gefüllten Schacht; im ersten Fall wendet man kleine Coaks, Holzkohlen an, auch wohl schwefelarme Steinkohlen. Durch angebrachte Ausziehöffnungen wird das gut gebrannte Erz entfernt. (Vergleiche das beim Kalk Gesagte.) — In Flammöfen röstet man besonders Schliche und sehr feine zertheilte Hüttenproducte, besonders wenn eine vollständige Entfernung des Schwefels bezweckt wird. Flache Gewölbe, niedrige Feuerbrücken, hohe Essen dienen dazu, um den größten Effect des Brennmaterials hervorzubringen. Das Nähere hiervon wird bei den einzelnen Metallen, namentlich beim Blei und Kupfer, gelehrt werden.

Von dem Rösten der Erze ist, als ein Vorbereitungsproceß, noch verschieden das Verwittern und Abliegen an der Luft. Man bezweckt dadurch eine mechanische Absonderung des Lettens und Schieferthons von den Erznieren, wie es besonders bei Eisenerzen und Galmei der Fall ist, auch wohl eine Oxydation der erstern, und des eingemengten Schwefelkieses, der dann durch den Regen weggenommen wird.

Die Benutzung eines Erzes auf das darin befindliche Metall nennt man das Zugutemachen; das aus dem Erz ausgeschiedene Metall heißt das Ausgebrachte. Die Metalle befinden sich in den Erzen entweder reguliniſch oder mit Sauerstoff, mit Säuren, mit

Schwefel verbunden; dieser Verbindungszustand, die Eigenschaften des Metalles, die Menge und Beschaffenheit der Gangart machen es nothwendig, die metallurgischen Operationen auf verschiedene Weise zu modificiren. Als Gangart wird in metallurgischer Hinsicht jede fremde Beimengung des Erzes betrachtet, aus welcher sich das Metall, welches den Gegenstand der Gewinnung ausmacht, nicht darstellen läßt; es kann daher Bergart oder selbst irgend ein anderes Erz seyn, welches dem auszubringenden beigemengt ist.

Man kann sämmtliche metallurgische Schmelzarbeiten in fünf Abtheilungen bringen: 1) Separationsschmelzen, Ausseigern, Bildung von Schwefelmetallen, Arsenikmetall, um dadurch gleichsam ein neues Erz zu bilden, welches das darzustellende Metall in einem mehr concentrirten Zustand enthält, als es im Erze befindlich ist, indem die Bergart durch die Verschlackung abgesondert ist. 2) Das bloße Umschmelzen, z. B. des Roheisens, des silberhaltigen Kupfers mit Blei. 3) Das reducirende Schmelzen. 4) Das oxydirende Schmelzen. — Treibarbeit, Eisenfrischen im Flammofen, Puddeln. — 5) Das Niederschlagschmelzen oder die Zerlegung eines Schwefelmetalls durch ein anderes Metall oder einen anderen Körper.

Ein Metall läßt sich nicht immer gleich bei der ersten Operation darstellen, sondern es wird zuweilen beim ersten Proceß nur als Schwefelmetall, Stein, Lech oder in Vereinigung mit einem andern Metall gewonnen, und es werden noch mehrere Arbeiten erforderlich, um es rein darzustellen. Ferner entstehen bei den metallurgischen Processen Schmelzproducte, die noch einen Theil des Metalles enthalten, und daher zur weitern Benutzung verwendet werden müssen, Halb- oder Zwischenprodukte, Abgänge; auch wird ein Theil des Erzes oder Metalles durch den Luftstrom fortgeführt, Fluggestübbe, und muß aufgesammelt werden. Einen ganz besondern Theil der Metallurgie bildet die Amalgamation der Silber- und Golderze, wovon bei diesen das Nähere.

Die Oefen, deren man sich zu metallurgischen (und anderweitigen) Zwecken bedient, sind dreierlei Art, Schachtöfen, Flammöfen, Gefäßöfen.

Die Schachtöfen zeichnen sich durch den Schacht aus, einen durch Mauerwerk gebildeten hohlen Raum, in welchem abwechselnde Schichten von Brennmaterial und Erz in demselben Verhältniß niedersinken, als das erstere durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft verzehrt und das letztere durch die entwickelte Hitze geschmolzen wird. Als Brennmaterial wendet man gewöhnlich die Kohle von Holz und Steinkohlen (Coak) an; nicht verkohltes Brennmaterial, als Steinkohlen, Torf, Holz, sind nur ausnahmsweise unter Umständen angewendet worden. Die zum Verbrennen der Kohle nöthige Luft wird durch Blasenmaschinen dem untern Theil des Schachts zugeführt; die größte Hitze wird dann nothwendig an der Stelle entwickelt, wo das Verbrennen mit der größten Lebhaftigkeit stattfindet, welches in der Höhe der Form, d. h. der Einströmeöffnung des Winds, der Fall ist, oder unmittelbar über derselben. Von der Form nach oben zu nimmt die Hitze verhältnißmäßig ab, so daß die obersten Schichten am wenigsten stark erhitzt werden. Den Raum unter der Form bis zum tiefsten Punkt des Schachts nimmt die niedergeschmolzene Masse ein, so daß dort kein Verbrennen, also auch keine Entwickelung von Wärme weiter stattfindet. Hat sich die geschmolzne Masse in solcher Menge angesammelt, daß sie bis zur Formöffnung emporgestiegen ist, so muß sie entfernt werden, wenn nicht etwa dieselbe durch besondere Construction des Ofens von selbst abfließen kann.

Jeder Schachtofen muß wenigstens 3 Oeffnungen haben, eine, durch welche die Schichten von Brennmaterial und Erz in den Schacht gebracht werden, die Gicht, eine zweite, durch welche die atmosphärische Luft in den Ofen gelangt, die Formöffnung (nicht selten sind deren 2 oder 3 bei Eisenhohöfen vorhanden), die dritte, durch welche die geschmolzene Masse aus dem Ofen entfernt oder abgelassen wird, das Auge, wenn dieselbe

offen, der Stich, wenn sie verschlossen ist. Den tiefsten Punkt oder die Grundfläche des Schachts nennt man den Herd, Tiegel, zuweilen auch den Sumpf.

Die Gestalt der Schächte hat man auf sehr verschiedene Weise abgeändert und es gibt kaum eine Gestalt, welche nicht bereits in Anwendung gesetzt worden wäre. Man hat cylindrische, konische, umgekehrt konische, prismatische, pyramidale Schächte gebaut, man hat den Querschnitt in Form eines Kreises, einer Ellipse, eines Quadrats, Rechtecks, eines Achtecks ꝛc. construirt. Auch die Höhe des Schachtes ist mannigfaltig abgeändert worden. Man unterscheidet in dieser Hinsicht Hohöfen, Halbhohöfen und Krummöfen. Der Krummofen hat eine Höhe von 4 bis 5 Fuß, so daß der Arbeiter Erz und Brennmaterial unmittelbar in den Ofen schütten kann. Schwankender ist die Grenze zwischen Hohöfen und Halbhohöfen. Schachtöfen, deren Schachthöhe 6, 10 oder 12 Fuß beträgt, werden Halbhohöfen, und deren Schachthöhe über 12 Fuß mißt, Hohöfen genannt. Die größte Höhe haben die Eisenhohöfen, um die durchs Verbrennen der Kohlen sich entwickelnde Hitze möglichst vollständig zu benutzen. (Bei den zum Verschmelzen der Eisenerze bestimmten Hohöfen unterscheidet man Hohöfen und Blauöfen, wovon beim Eisen das Nähere, so wie auch eine specielle Beschreibung der einzelnen Einrichtungen an den Schachtöfen erst bei den Metallen gegeben werden wird.) Der Schmelzraum in der Nähe der Form leidet durch die Hitze am meisten, und muß deßhalb gegen das Ausbrennen möglichst geschützt werden, weßhalb die Schachtöfen von Zeit zu Zeit niedergeblasen und wieder neu zugestellt werden müssen.

Man bildet den Herd verschiedentlich, je nachdem man die geschmolzene Masse in dem Tiegel oder dem tiefsten Theil des Herds ansammeln und von Zeit zu Zeit durch die Stichöffnung ablassen, oder sogleich aus dem Ofen entfernen will. Bei einer andern Art des Zumachens gibt man dem Tiegel eine solche Lage, daß er zum Theil unter dem Schacht, zum Theil ausserhalb des Ofens vor der Vorwand sich befindet, Vorherd.

(Man macht einen Unterschied zwischen Schachtöfen mit offner und geschloßner Brust, er läßt sich jedoch nur bei den Oefen zum Eisenschmelzen streng durchführen.) Soll der geschmolzene Inhalt des Ofens abgestochen werden oder selbst abfließen, so liegt in beiden Fällen vor der Ofenbrust ein Stichherd, Spurtiegel. Zuweilen bringt man zwei Tiegel oder Herde an, damit der eine geleert werden kann, während sich der andere füllt; solche Oefen nennt man Brillenöfen. (Das Specielle, so weit es erforderlich ist, bei der Abhandlung der einzelnen Metalle.)

An die Schachtöfen kann man gewissermaßen die Herde anreihen, Feuerungsanlagen, welche keinen Schacht besitzen, d. h. keinen Kanal über der Formöffnung, aber mit erstern den Schmelzraum gemein haben, in welchem der zu behandelnde Körper mit dem Brennmaterial in Berührung kommt. Sie werden gewöhnlich aus eisernen Platten zusammengesetzt und im Innern ausgekleidet. Man nennt solche Herde auch wohl Feuer. Hieher gehören auch Herde, welche keine Gebläse haben, wie der Saigerherd. In vielen Ländern sind die Schachtöfen erst aus den Herden entstanden.

Die Flammöfen sind so construirt, daß das zu schmelzende oder reducirende, oxydirende Erz, Metall ꝛc. mit dem Brennmaterial nicht in unmittelbare Berührung kommt, sondern blos der Flamme desselben ausgesetzt ist. Der Flammofen enthält daher zwei von einander gesonderte Räume; der Feuerungsraum, der Raum, in welchem das Brennmaterial verbrannt wird, steht mit dem zu erhitzenden Raum, Arbeitsraum, in einer solchen Verbindung, daß sich die Flamme aus dem erstern in letztern begeben muß. Das Zuströmen der zur Speisung des Feuers nöthigen Luft wird durch einen Rost bedingt, auf welchem das nicht verkohlte, flammegebende Brennmaterial lagert; unter demselben ist ein Aschenfall angebracht. An dem entgegengesetzten Ende des Ofens ist die Esse angelegt, welche mit dem Arbeitsraum in der Regel durch einen kurzen Kanal, Fuchs, in Verbindung gesetzt ist. Die Fläche,

auf welcher der zu schmelzende oder zu bearbeitende Körper im Arbeitsraum liegt, heißt der Herd, derselbe wird mit einem Gewölbe umschlossen, welches gleichzeitig den Arbeitsraum und Feuerungsraum umfaßt; eine niedrige senkrechte Mauer trennt aber beide Räume, die Brücke.

Jeder Flammofen hat mindestens drei Oeffnungen, die eine zum Eintragen des Brennmaterials, das Schürloch, eine zweite, die Einsatzthür, um das zu Bearbeitende auf den Herd zu bringen, letztere ist meist zur Seite des Arbeitsraums, beide sind mit eisernen Schiebethüren versehen, drittens die Fuchsöffnung. Außerdem ist noch in gewissen Fällen eine Stichöffnung, ferner Arbeitsthüren vorhanden (beim Puddelofen, Bleischmelzofen), eine Oeffnung für eine Form ꝛc.; ebenso fehlt mitunter die Esse, dann entweicht die Flamme durch Oeffnungen im Ofengewölbe, oder dem Feuerraum gegenüber (Treiböfen, Spleißöfen). Die Esse ist bei den Flammöfen ein sehr kostbarer Theil, da dieselbe in gewissen Fällen eine Höhe von 60 Fuß und darüber erreichen muß, und daher einen theuren Fundamentbau erfordert; die Esse muß am obern Ende mit einer Klappe und Zugstange versehen seyn. Oft legt man zwei Oefen an eine Esse. — Nach Verschiedenheit des im Arbeitsraum zu bearbeitenden Materials, des Brennmaterials, muß die Construction der einzelnen Räume, des Gewölbes, des Rosts, der Brücke, des Fuchses und der Esse verschieden eingerichtet werden.

Gefäßöfen nennt man endlich solche Oefen, in welchen besondere, aus feuerfestem Thon (Gußeisen) gefertigte Gefäße, Tiegel, Retorten, Muffeln, Röhren, sowohl durch Kohlen, als auch durch die Flamme eines flammegebenden Brennmaterials erhitzt werden, um in den letztern metallurgische oder sonstige technisch-chemische Operationen zu vollbringen. Von solcher Construction ist der Meissingbrennofen, Gußstahl- und überhaupt jeder Tiegelofen, Glasofen, Blaufarbeofen, der Cämentirofen für Stahl, Zinkofen, Schwefeltreib- und Wismuthsaigerofen ꝛc.

Was nun das Zugutemachen der Erze selbst betrifft, so ist es ein alter Erfahrungssatz, daß, wenn sie verschmolzen werden sollen, ein Zusatz nöthig ist, um sie leichtflüssiger zu machen, und auch zu verhindern, daß ein Theil des in denselben enthaltenen Metalls verschlackt werde. Man nennt Beschickung, Möllerung, das Gemeng des Erzes oder Hüttenprodukts mit den zweckmäßigen Zusätzen. Man nennt diese Zuschläge auch Flüsse; letztere Benennung erhalten sie in dem Fall, daß die Zusätze nur allein die Schmelzbarkeit des Erzes befördern. Von dem Beschicken unterscheidet sich das Gattiren, welches in einer Mengung von Erzen eines und desselben Metalles besteht, welche theils in ihrem Metallgehalt, theils in Hinsicht auf die Gebirgsart verschieden sind, die sie führen ꝛc. In letzter Hinsicht erreicht man zuweilen durch die Gattirung eine zweckmäßige Beschickung. Obschon der Hauptzweck der Beschickung die Beförderung der Schmelzbarkeit ist, so leisten doch auch die Zuschläge, wenn auch nicht unmittelbar, doch mittelbar einen Einfluß auf die Reduktion der Metalle. Einer der häufigsten und wichtigsten Zuschläge, ohne welchen nur sehr wenige Schmelzungen vorgenommen werden, ist Kalkstein. Man bedient sich desselben nicht, um Schwefelmetalle zu verschmelzen, sondern um die den Metalloxyden und Schwefelmetallen beigemengten Erden leichter zu verschlacken (Dolomit), Flußspath, Sandstein oder Geschiebe von quarzigem Gestein, Eisenfrischschlacken, überhaupt leichtflüssige Schlacken.

Es ist eine Thatsache, daß, so leicht auch manche Oxyde an sich durch Kohle in der Hitze reducirt werden, dieselben dennoch, wenn sie mit Erden in Verbindung sich befinden, um so schwerer sich reduciren lassen, wenn nicht etwa die Hitze sehr erhöht wird, wodurch jedoch die letztern auch beginnen, reducirt zu werden. In solchen Fällen bleibt nichts übrig, als die Verbindung des Oxyds mit den Erden zu zersetzen und durch Zuschläge das Oxyd zu entwickeln, indem letztere an die Stelle des erstern treten, und dasselbe gleichsam präci-

pitiren. Es ist nun die Aufgabe, eine vollständige Reduction des Oxyds bei der möglichst niedrigsten Temperatur zu bedingen. Die Schmelzbarkeit der sich bildenden Schlacke muß daher mit der Reducirbarkeit im Verhältniß stehen. Schlacken sind Glasmassen, Verbindungen von Kieselsäure mit verschiedenen Basen, sowohl Erden, als leichter reducirbaren Oxyden, bald leichter, bald schwerer schmelzbar, je nach ihrer Mischung; Mangan-, Eisenoxydul geben, im Ueberschuß mit Kieselerde verbunden, leichtflüssige Schlacken, eine solche ist die Eisenfrischschlacke. Eine leichtflüssige Beschaffenheit der Schlacke kann an sich keinen Beweis von dem vollständigen Erfolg der Schmelzbarkeit abgeben, denn es kann der Fall seyn, daß sie ihre Leichtflüssigkeit dem Oxyd verdankt, dessen Reduction Zweck der Arbeit ist. Anders verhält es sich mit der schwerschmelzbaren, die nur unvollkommen verglast sich zeigt, sie deutet stets einen großen Metallverlust an, theils weil die Beschickung zu strengflüssig gewählt, theils weil zu starke Erzsätze gegen die Kohlensätze angewendet worden. Die Temperatur entscheidet über den Erfolg der Reduction, und letztere wird bei der einen wie bei der andern Beschickung erfolgen, wenn dieselbe bis zu einem ihr angemessenen Temperaturgrad erhitzt wird. Erden und andere Metallbasen sind ohne Kieselerde ungemein strengflüssig, zum Theil ganz unschmelzbar, deßhalb ist es nothwendig, Kieselerde enthaltende Fossilien als Flüsse zuzuschlagen. Die Erfahrung lehrt ferner, daß die neutralen kieselsaure Erden meist leichter schmelzen, als basisch und saure kieselsaure Salze, daß verschiedene mit einander verbundene kieselsaure Salze in der Regel bei einer geringern Hitze schmelzen, als einfache Silicate.

Bei einigen Schmelzprocessen ist das erste Produkt der Schmelzung der Erze nicht Metall, sondern Schwefelmetall. Man bedient sich des Schwefels als eines Mittels, das Metall zu sammeln, gewöhnlich des Schwefelkieses, welcher dann einen Theil der Beschickung ausmacht. Der Schwefel ist ein vorzügliches Mittel, die Verschlackung des Metalls zu verhindern und die klei-

nen Körnchen von reducirtem Metall aufzunehmen. Man nennt die erste Schmelzarbeit, welche man mit den Erzen in der Absicht vornimmt, den ganzen Metallgehalt derselben als Schwefelmetall zu gewinnen, die Roharbeit, das Produkt Stein, Lech. Der Stein ist als das von der Bergart befreite Erz anzusehen, in welchem fast der ganze Metallgehalt concentrirt sich befindet. In den mehresten Fällen werden die bei der Roharbeit gefallnen Steine dem Rösten unterworfen, wobei viel Eisen oxydirt wird (das Nähere namentlich beim Blei und Kupfer). Die Steine enthalten oft sehr verschiedne Schwefelungsstufen der Metalle, und zwar solche, die sonst noch nicht isolirt dargestellt worden sind. Der bei der Roharbeit fallende Stein enthält, wenn vorher nicht geröstet worden, das Metall fast mit eben so viel Schwefel verbunden, als das Erz; die später fallenden Steine hingegen sind niedere Schwefelungsstufen. Speisen nennt man die bei Hüttenprocessen fallenden Legirungen von Arsenik oder Spießglanz mit Metall, in welchen jene den Schwefel ersetzen (Kobaltspeise). Bei einigen Erzen, die viel Arsenik und Antimon enthalten, gewinnt man durchs Schmelzen außer den Schlacken drei Produkte: Metall, Speise und Stein, nach ihrem specifischen Gewicht übereinander abgelagert.

Mit seltenen Ausnahmen müssen alle metallurgischen Processe in erhöheter Temperatur vorgenommen werden. Diese Temperaturerhöhung wird durch das Verbrennen derjenigen brennbaren Körper bewirkt, die man Brennmaterialien nennt. Es gehören dahin Holz und Holzkohlen, Steinkohlen und Koaks, auch zu untergeordnetern Zwecken Torf und Braunkohlen.

Holz wird in Flammöfen, so wie auch hin und wieder in Schachtöfen angewendet, entweder roh und nur lufttrocken oder gedörrt. Die Verwandlung des Holzes in Kohle oder die Verkohlung geschieht am zweckmäßigsten in stehenden Meilern, d. h. in Holzstößen, worin die Scheite senkrecht stehen. Der kreisförmige Boden, worauf man die Meiler aufbauen will, muß von der Mitte, wo er am höchsten ist, nach dem Rande

zu schwach abschüssig seyn; der Durchmesser des Kreises kann bis zu 45 Fuß betragen. In der Mitte gräbt man drei Pfähle, 1 Fuß weit von einander entfernt, in den Boden ein; auf den Boden legt man horizontal lange Scheite Holz und stellt auf diese zuerst eine Reihe Holzscheite, welche nahe an den Pfählen senkrecht stehen, aber jemehr sie sich dem Rande nähern, geneigt gestellt werden; auf diese stellt man eine zweite Reihe Holzscheite und zuweilen auf diese noch eine dritte Reihe. Ueber diese Reihen legt man alsdann eine Anzahl Holzscheite, welche so geneigt gegen die Pfähle liegen, daß der obere Theil des Meilers dadurch eine abgerundete Form erhält. Den ganzen Meiler bedeckt man mit Rasen oder nasser Kohlenstübbe (kleine Kohlen), dann mit Erde; nur unten am Fuße macht man eine Anzahl Löcher, damit Luft hineintreten kann. Oben in den durch die drei Pfähle gebildeten Kanal wirft man brennende Kohlen, um den Meiler zu entzünden. Der Kanal wird dann oben auch mit Lösche bedeckt, und das Feuer verbreitet sich nun schnell in dem ganzen Meiler und zwar zuerst durch den obern, leichter bedeckten Theil, durch den die Gasarten abziehen. Ist das Holz oben verkohlt, so wird dieser Theil des Meilers stärker bedeckt, damit der Zug mehr nach dem mittlern Theile wirkt, von welchem die Decke etwas entfernt wird. Sobald der Rauch, welcher durch diese dünne Schicht entweicht, lichter, oder zeigt sich sogar eine blaue Flamme, so wird die ganze obere Decke des Meilers mit dicker Lösche belegt, welche fest getreten wird, und gleich darunter werden rund um den Meiler herum Löcher gestochen. Der Zug geht nun nach unten, durch die am Boden liegenden Scheite nach dem Kanale hin, und von dort zur Seite nach den Löchern, die man so lange, als ein dicker weißer Rauch herausströmt, offen läßt. Erscheint aber eine helle Flamme, wird sie besonders blau, so verstopft man diese Löcher und macht etwas tiefer andere, und so fährt man fort, bis man nach und nach an den Fuß des Meilers gelangt, wo zuletzt aus den untersten Löchern der Rauch herausschlägt. Wenn so

die Verkohlung beendigt ist, so deckt man den Meiler dicht zu, damit keine Luft zutreten kann und läßt ihn mehrere Tage erkalten; dann zieht man nach und nach, indem man den Meiler immer bedeckt hält, die Kohlen unter der Lösche hervor und begießt die noch glimmenden mit Wasser. Wo man kein Wasser hat, löscht man die Kohlen mit Sand. Ein Maaß Holz gibt nahe an $^7/_{10}$ Maaß Kohlen, oder 100 Gewichtstheile Holz geben in stehenden Meilern etwa 24 Th. Kohlen.

Man kann die Holzverkohlung auch auf verschiedene Weise in Oefen, in verschlossenen Gefässen ausführen, jedoch geschieht dieß weniger häufig. Wo es die Umstände gestatten, erhitzt man die Verkohlungsgefässe durch die entweichenden Gichtgase der Hohöfen, oder durch die Flamme der Frischfeuer. Die Verkohlung wird dann nur halb ausgeführt, und die Kohlen werden nur braun.

Unterwirft man die Steinkohle auf ähnliche Weise wie das Holz der Verkohlung, so erhält man gleichfalls Kohle oder sogenannte Koaks. Diese sind nach der verschiedenen Zusammensetzung der Steinkohlen verschieden; es finden bei ihnen alle Mittelstufen, von einer dichten, festen Masse an, bis zu einer höchst porösen und schwammigen statt. Steinkohlen, die nach der Verkohlung pulverförmig erscheinen, nennt man Sandkohlen; solche, bei denen das Pulver zu einer festen Masse zusammensintert, Sinterkohlen; und endlich solche, die zusammenschmelzen, sich aufblähen und eine poröse Masse bilden, Backkohlen. Die Verkohlung oder die Koaksbereitung erfolgt entweder, je nach den Umständen, in langen Haufen oder runden Meilern oder in Oefen.

Torf dient gewöhnlich blos lufttrocken zur Feuerung von Flammenöfen, selten verkohlt zu Schachtöfen.

Die zu dem Betriebe von Schacht- und von einigen Arten von Flammöfen und zu Herden erforderliche verdichtete Luft wird durch Gebläse beschafft, worunter man Vorrichtungen versteht, welche Luft schöpfen, verdichten und ausdrücken. Die von ihnen zusammenge-

drückte Luft wird durch Röhren, welche in die Düse endigen, in die Formen der Oefen geleitet.

Die Gebläse sind sehr verschiedenartig. Lederbälge werden nur noch wenig in Hüttenwesen angewendet; mehr noch die hölzernen, obgleich sie sehr unvollkommene Gebläse sind und nur die Wohlfeilheit für sich haben. Sie bestehen aus einem hölzernen, keilförmigen oder pyramidalen Kasten, dem Oberkasten, und aus einem möglichst flachen Kasten, dem Unterkasten, um welchen sich der erstere bewegt, und zwar in einer bogenförmigen Richtung auf und nieder. Die Düse liegt, wie die Ventilöffnung, im Unterkasten, letztere mit einem gut schließenden Ventil versehen. Um das Entweichen der zusammengepreßten Luft zwischen den Wänden der beiden Kasten zu vermeiden, sind am Unterkasten bewegliche hölzerne Leisten angebracht, welche mittelst gegen sie drückender Stahlfedern stets gegen die Wände des Oberkastens reiben und so der Luft den Austritt versperren. Man pflegt in dem Kopf der Bälge vor der Düse ein Auslaßventil anzubringen, um beim Aufgehen des Oberkastens den nachtheiligen Rücktritt der Luft zu verhüten. Die Bälge sind in einem Gerüst gelagert, der Unterkasten ist gehörig befestigt, der Oberkasten wird durch angebrachte Maschinerie, welche Wasser oder Dampf treibt, niedergedrückt und durch angebrachte Gegengewichte wieder gehoben. Da der Wind aus den Bälgen nicht rein ausgedrückt werden kann, so liefern sie keine sehr verdichtete Luft, und es findet ein großer Windverlust bei ihnen statt.

Später kam man auf die Anwendung der Kastengebläse; man befestigte einen senkrechten, hölzernen, viereckigen Kasten, und ließ in demselben einen Kolben, d. h. einen aus Bretern bestehenden Boden, sich auf und nieder bewegen. In demselben ist ein Klappenventil angebracht, um die Luft in den Kasten eindringen zu lassen, wenn sich der Kolben von dem festliegenden Boden des Kastens entfernt und dadurch ein luftverdünnter Raum gebildet wird. Die Dichtung des Kolbens wird auf eine ähnliche Weise bewirkt, als wie bei den

Bälgen; die Bewegung deſſelben geſchieht mittelſt einer Kolbenſtange, welche durch einfachen Mechanismus auf und ab bewegt wird.

Um aber den immer nicht unbedeutenden Windverluſt bei den hölzernen Kaſtengebläſen zu vermeiden und um einen recht dichten Wind produciren zu können, kamen die Engländer auf den Gebrauch eiſerner Cylindergebläſe, die in neuerer Zeit ſehr allgemein geworden und unſtreitig die brauchbarſten Gebläſe ſind. Die Einrichtung und der Mechanismus dieſer Gebläſe ſind im Allgemeinen folgende: Der Cylinder iſt oben mit einem Deckel und unten mit einer Bodenplatte verſchloſſen. Beide haben je eine Oeffnung zum Eindringen der atmoſphäriſchen und eine andere zum Ausſtrömen der verdichteten Luft. Alle vier ſind mit Klappenventilen verſehen, von denen ſich die zum Einſtrömen beſtimmten nach dem innern Raum des Cylinders, die Ausgangsventile dagegen nach außerhalb öffnen. Die letztern Oeffnungen ſind mit den Röhren verbunden, welche den Wind dem Regulator oder unmittelbar den Oefen oder Herden zuführen. In dem Cylinder bewegt ſich der ſcheibenförmige Kolben, in deſſen Mitte die Kolbenſtange befeſtigt iſt. Der Kolben hat an ſeiner Peripherie eine tiefe Rinne oder Kehle, in welcher ein runder wurſtförmiger Ring von mit Wolle ausgeſtopftem Leder liegt, der die Liederung oder die luftdichte Scheidung der Räume über und unter dem Kolben bewirkt. Die Kolbenſtange geht mittelſt einer Stopfbüchſe luftdicht durch den Deckel; in dieſem kleinen, an dem Deckel gegoſſenen Cylinder befindet ſich nämlich Werg, welches mit Talg und Oel getränkt iſt, welche dicht an die Kolbenſtange anſchließen. Beim Aufgange des Kolbens wird die atmoſphäriſche Luft durch das untere Einlaßventil eingeſogen und die verdichtete durch das obere Auslaßventil ausgedrückt, und beim Niedergange findet Erſteres durch das obere Einlaß- und letzteres durch das untere Auslaßventil Statt. Die Bewegung der Kolben, deren Stange ſtets ſenkrecht auf- und niedergehen muß, wird durch Waſſer- oder Dampfkräfte

auf verschiedenartige Weise bewirkt. Man wendet entweder einen großen oder zwei, auch drei kleinere Cylinder an.

Für alle Gebläse, welche nicht unmittelbar den Wind in den Schmelzraum des Ofens blasen, welches wegen des absetzenden Windstroms stets unvollkommen ist, sind, damit ein steter Windstrom hervorgebracht werde, Windregulatoren erforderlich. Dazu sind theils luftdicht gemachte große Räume anwendbar, die durch Gebläse mit Luft gefüllt werden, aus denen dann dieselbe, gleich wie das Wasser aus dem Windkessel einer Feuerspritze, in einem gleichmäßigen Strom ausbläßt; oder man hat Einrichtungen, bei denen die aus dem Gebläse getriebene Luft in einen zweiten weiten Cylinder eintritt, dessen Kolben, durch Gewichte beschwert, niedergedrückt wird und dadurch die Gebläseluft unter gleichen Druck versetzt, oder in ein Gasometer eigener Construction, in einen eisernen Kasten, welcher in einem gemauerten wasserdichten Bassin unbeweglich so aufgestellt ist, daß das Wasser innerhalb desselben mit dem äußern ihn umgebenden im Bassin frei kommunicirt, wodurch also der Wasserspiegel, wenn Gebläseluft in den Kasten eintritt, in diesem fällt und im Bassin steigt. Die Röhren zum Ein- und Austritt der Luft in und aus dem Regulator müssen an den entgegengesetzten Enden desselben sich befinden.

Wir wenden uns nunmehr zu der Gewinnung, der Anwendung und dem Produktionsquantum der technisch wichtigen Metalle.

Das Eisen.

Gewinnung und Aufbereitung der Eisenerze. — Die Gewinnung der Eisenerze richtet sich nach der Art und Weise ihres Vorkommens; während man Gegenden kennt, wo Tagebaue auf dieselben, namentlich auf Magneteisen, getrieben wird, wie in Schweden, finden wir jedoch in den meisten Fällen die Eisenerze durch ordentliche Grubenbaue gewonnen. Bei allen die-

sen Abbauen muß der Grundsatz möglichster Kostenersparniß leiten, da das Eisen in sehr niedrigem Preise steht und dieser leicht durch die Kosten der Produktion überschritten werden könnte, ein Grund, weswegen man auch manche minder mächtige Eisenerzlagerstätten unbenutzt liegen lassen muß.

Die meisten Eisenerze bedürfen, da sie gewöhnlich in bedeutenden und ziemlich reinen Massen einbrechen, in der Regel keiner weitern Aufbereitung, als daß man sie gehörig zerkleint. Dem Pochen geht aber in manchen Fällen noch eine Auflockerungsröstung voran, um besonders bei sehr harten Erzen den Zusammenhang der Masse zu vermindern, das weitere Zerkleinern zu erleichtern und überhaupt das Erz zum Verschmelzen und Reduciren fähiger zu machen. Dasselbe sucht man auch dadurch zu bewirken, daß man manche Eisenerze, namentlich das kohlensaure Eisenoxydul, längere Zeit dem Verwittern aussetzt. Letzteres geschieht auch dann, wenn das Gebirgsgestein, welches mit den Eisenerzen einbricht, durch Einwirkung der Luft leicht mürbe wird und sich darauf gut von jenen ablöst, was z. B. bei manchen Thoneisensteinen der Fall ist, wo sich reine Thonmassen von dem eigentlichen Erze trennen. Nur der Raseneisenstein wird vor dem Verschmelzen gewaschen. — Eine eigentliche Verflüchtigungsröstung nimmt man nur bei Eisenspath und Brauneisensteinen, sowie bei solchen Erzen vor, welche Eisenkies beigemengt enthalten, um bei ersteren die Kohlensäure und das Wasser zu entfernen, welche den Schmelzproceß immer etwas hindern, bei letzteren aber den Schwefel zu verflüchtigen, welches durchaus nothwendig ist, wenn man ein gutes Roheisen erhalten will, weswegen man auch solche Erze stärker als andere rösten muß. Zuweilen werden letztere nach dem Rösten noch ausgelaugt, um die Vitriole, welche sich gebildet haben möchten, hinwegzunehmen; man schüttet sie daher, wenn sie noch heiß sind, in Kasten, die man mit Wasser gefüllt hat. — Das Rösten selbst geschieht entweder im Freien, in Haufen, oder zwischen Mauern, Stadeln, oder in Oefen; wobei nur die

Erze, welche Eisenkies enthalten, des Zutritts der Luft bedürfen. Das Rösten muß möglichst gleichmäßig vor sich gehen, anfangs mit gelindem und dann allmählig verstärktem Feuer, jedoch darf die Hitze nicht bis zum Verschlacken oder theilweisen Schmelzen der Erze steigen, weil sich sonst die beigemengten Erden mit diesen vereinigen, wodurch das eigentliche Verschmelzen sehr erschwert wird. — Das Zerkleinern der Eisenerze geschieht durch Pochstempel, durch Wasserhämmer, am besten aber durch Walzen, zwischen denen das Erz durchgeht.

Da alle im Großen zu verschmelzende Eisenerze Verbindungen von Eisen mit Sauerstoff sind, so wird auch nur eine mit Desoxydation verbundene Schmelzung vorzunehmen seyn; bei reinen Erzen ist daher dieser Proceß nur mit der gehörigen Menge von Kohle vorzunehmen, um die Reduktion derselben zu Eisen zu bewirken. Anders verhält es sich jedoch bei solchen Erzen, welchen noch verschiedene Substanzen beigemengt sind, die den Schmelzproceß erschweren, wodurch man genöthigt wird, dem Erze verschiedene Zuschläge beizufügen, um jenen Uebelstand zu heben. Es ist daher sehr nothwendig, daß man die Beschaffenheit und den Gehalt der Erze, die man zu Gute machen muß, genau kenne, bevor man zum Schmelzen derselben schreitet, um die Wahl des Schmelzprocesses und besonders auch die der etwa nöthigen Zuschläge möglichst zweckmäßig treffen zu können. Zu den wichtigsten Flüssen und Zuschlägen, die also entweder die Schmelzbarkeit strengflüssiger Erze erleichtern, oder auch die Verschlackung der beigemengten Erden befördern sollen, gehören: Quarz für Thonerde, Kalk oder Bittererde, Kalksteine für Kieselerde oder Phosphorsäure, Thon, zerkleinerter Thonschiefer für Kalk, Flußspath für strengflüssige Erze, auch für Schwerspath u. s. w. Außer diesen eigentlichen Flüssen gibt es noch einige Mineralien, die nicht allein um die Schmelzbarkeit der Erde zu befördern, sondern auch ihres Eisengehalts wegen diesen zugesetzt werden; hierher gehören vorzüglich brauner und grüner Granat, Hornblende, Idokras, Epidot, Bitterspath,

Basalt. — Verschmilzt man mehrere Arten von Erzen zugleich, so muß man sie in solchen Verhältnissen mit einander vermengen, daß sie sich wechselseitig verbessern, und daß die Schmelzung so regelmäßig und vortheilhaft als möglich ausfalle. Eine solche Zusammensetzung von verschiedenen Erzen oder einer Erzart, mit den gehörigen, eine reine Scheidung des Eisens bewirkenden Zuschlägen und Flüssen, nennt man Beschickung.

Darstellung des Roh- oder Gußeisens. — Sind die Erze gehörig vorbereitet und beschickt, so wird zum Schmelzen derselben geschritten, als dessen Produkt man das Roh- oder Gußeisen erhält. Dieser Proceß wird in eigenen Eisenschmelzöfen vorgenommen, in Schachtöfen, die sich von denen, welche man zum Verschmelzen der Erze anderer Metalle gebraucht, nicht wesentlich unterscheiden, obwohl ihre größere Höhe und Weite manche besondere Einrichtung nothwendig machen; auch müssen dieselben solid und mit Vorsicht aufgeführt werden, und nicht allein wegen der großen Massen, welche das Gemäuer dieser Oefen bilden, sondern weil solche viele Monate, oft mehrere Jahre lang im Gange sind, und daher die Mauern durch die anhaltende Hitze bald zerstört würden, wenn nicht beim Aufbau Rücksicht darauf genommen würde. Es sind besonders zwei Arten von Oefen, welche zum Einschmelzen angewendet werden, nämlich mit offener Brust und mit geschlossener, erstere nennt man Hohöfen, letztere Blauöfen.

Der Hohofen besteht in der Regel aus zwei Theilen, dem unteren, Gestell, in welchem das eigentliche Schmelzen der Erze vor sich geht, und dem oberen, Schacht. Ersterer fehlt zuweilen manchen Oefen, und man findet bei diesen dann nur den untern Theil des Schachts zusammengezogen. Das Gestell, in welchem die Wirkung des Feuers am stärksten ist, muß aus sehr feuerfestem Materiale aufgeführt werden, und man setzt es entweder aus behauenen Steinen, Steingestell, oder aus Thon, Massengestell, zusammen. Ge-

wöhnlich nimmt man zu Geſtellſteinen feuerbeſtändige Sandſteine, die gut ausgetrocknet, auch glatt und eben bearbeitet ſeyn müſſen; wird dagegen ein Maſſengeſtell angewendet, ſo muß man Gemenge aus feuerbeſtändigem Thon und reinem Quarzſande bilden, die ſehr ſorgfältig durchzuarbeiten ſind. Statt des letzteren bedient man ſich noch beſſer feuerfeſter Ziegelſtücke oder auch des gebrannten Thons ſelbſt. Das Geſtell, welches ſich von unten nach oben erweitert, zeigt ſich durch eine mehr oder minder geneigte Ebene, die man die Raſt nennt, mit dem Schachte verbunden. Dieſer beſteht aus dem eigentlichen Schacht, Kernſchacht oder Schachtfutter, und dem Mantel oder Rauhſchacht, welcher letztere den erſteren ſo umgibt, daß zwiſchen beiden ein Füllraum von etwa 6 Zoll bleibt, um den Wärmeverluſt nach Außen zu vermindern; das Ganze aber wird von dem Rauhgemäuer umſchloſſen, das aus Bruch- oder Ziegelſteinen aufgeführt und am untern Theile mit Gewölben verſehen iſt, um zum Innern des Schachtes gelangen zu können (Arbeits- und Blasgewölbe). Der Kernſchacht beſteht aus feuerfeſten Sand- oder Ziegelſteinen. Früher wurden die Oefen meiſt viereckig aufgeführt, jetzt baut man ſie gewöhnlich rund. Die Seite des Ofens, an welcher der Arbeiter ſteht, heißt die Vorderſeite, dieſer ſteht die Rückſeite gegenüber; Formſeite nennt man diejenige Seite, wo die Form, d. h. die Oeffnung, ſich befindet, durch welche die Gebläſeluft in den Ofen geführt wird; ihr gegenüber liegt die Windſeite. Die Form (deren man gewöhnlich mehrere hat) iſt 14 bis 15 Zoll über dem Boden des Geſtells angebracht, und der Theil des letzteren, zwiſchen beiden liegend, wird Untergeſtell genannt; wogegen der Theil, welcher über der Form, alſo zwiſchen dieſer und der Raſt liegt, Obergeſtell heißt. Das Untergeſtell oder der Tümpel, in welchem ſich die geſchmolzene Maſſe ſammelt, iſt gegen die Vorder- oder Arbeitsſeite hin unten in den ſogenannten Vorherd verlängert, der bei dem Schmelzen durch den Wallſtein gefloſſen iſt, nach welchem zu

der Bodenstein abfällt; über diesem Vorherd befindet sich eine Oeffnung, Brust genannt, durch welche der Arbeiter auf die geschmolzene Masse sehen kann, und darauf zu achten hat, daß dieselbe nie bis an die Form steige, und die sich angesammelten Schlacken von Zeit zu Zeit mit eisernen Brechstangen hervorgezogen werden. Das Obergestell kann höher oder niedriger seyn, oder auch ganz fehlen, wenn man den Kernschacht sich verengen und den Schmelzraum bilden läßt. Oefen mit Obergestell müssen da angewendet werden, wo man mit Koaks feuert, sie gewähren eine bessere Benutzung des Brennmaterials, liefern leichter graues Roheisen, haben aber den Nachtheil, daß das Roheisen mehr Silicium und Mangan in ihnen aufnimmt, dagegen seinen Kohlengehalt vermindert, strengflüssiger wird und sich nicht gut zu Stabeisen verarbeiten läßt. Will man daher Roheisen zur Gießerei produciren, so verdienen die Oefen mit Obergestell den Vorzug; soll dagegen das Roheisen verfrischt werden, so sind die Oefen mit niedrigem Obergestell die zweckmäßigsten. Die mit gar keinem Obergestell scheinen dagegen, weil sie die Hitze wenig zusammenhalten, nicht empfehlungswerth zu seyn. — Die Höhe, welche man den Gestellen der Hohöfen gibt, ist eben so verschieden, als wie die, welche der Kernschacht erhält. Oefen von 16 bis 20 Fuß Höhe bekommen ein 4 Fuß hohes Gestell, bei 24 bis 30 Fuß Höhe gibt man jenen ein 5 bis 5½ Fuß hohes Gestell. Noch höhere Oefen erhalten ein Gestell von 6 Fuß Höhe. Eben so verschieden ist die Weite des Gestells. Die Beschaffenheit des Brennmaterials, sowie die des Roheisens, welches man darzustellen beabsichtigt, ferner die Menge des Windes, welche in den Ofen geführt wird, haben auf die Bestimmung jener Dimensionsverhältnisse den größten Einfluß. Die Form des Schachtes ist die zweier abgekürzten Kegel, er erweitert sich im hohlen Raume, von unten nach oben bis etwa zu ⅓ der Höhe, und verengt sich dann nach oben allmählig wieder; an der weitesten Stelle bildet er einen Bauch, den sogenannten Kohlensack. Die obere Mündung des Schachtes heißt die

Gicht. Durch dieſe gibt man die Beſchickung und das Brennmaterial in den Ofen. Der Wind wird durch Gebläſe in den Ofen gebracht, und zwar entweder mittelſt einer oder zwei Formen, ſeltener durch drei. In neuerer Zeit hat man mit Vortheil die aus der Gicht ſtrömende erhitzte Luft zur Erwärmung der Gebläſeluft angewendet. Zu dem Ende führen Röhren dieſe Luft von dem Gebläſe zur Gicht, dort iſt neben deren Oeffnung ein Ofen erbaut, in welchen die aus ihr entweichenden brennbaren und brennenden Gaſe einſtrömen. Auf verſchiedene Weiſe eingerichtete Röhren liegen über und neben einander in dem Ofen; durch dieſelben ſtrömt der Gebläſewind, wird bis zu 100, 200, ja 250° R. erwärmt und dann in Röhren wieder abwärts zu den Formen geführt. Man erſpart durch Anwendung erwärmter Luft an Brennmaterial, ſchmilzt die Erze weniger aus, erhält ein flüſſigeres Roheiſen, flüſſigere Schlacke ꝛc. Mit Koaks oder verkohlten Steinkohlen betriebenen Hohöfen, die ſehr hoch ſind und eine kleinere Gichtflamme geben, wie die mit Holzkohlen oder mit halbverkohltem Holz gefeuerten, haben den Lufterhitzungsapparat, oder mehrere derſelben unten, in der Nähe der Formen, und es ſind dieſelben mit beſondern Herden verſehen, auf denen Reißholz, Torf, kleine Steinkohlen ꝛc. verbrannt werden.

Die Eiſenhütten ſind bisweilen prachtvolle architektoniſche Anlagen, und vor allen gibt es viele Hohofenanlagen, die Paläſten gleichen. Die Fig. 53 (Taf. XIV.) zeigt die Hälfte der ihren Namen mit Recht führenden Königshütte bei Beuthen in Oberſchleſien. Die Abbildung enthält zwei Hohöfen mit ihren Gebäuden; allein die Hütte enthält vier Oefen.

Die Blauöfen unterſcheiden ſich von Hohöfen dadurch, daß mit geſchloſſener Bruſt gearbeitet wird, indem in der Vorderwand des Tümpels nur zwei kleine Oeffnungen befindlich ſind, von denen die eine zum Abfluß der Schlacken und die andere zum Ablaſſen des Roheiſens dient. Uebrigens gibt es eine Menge von Hoh- und Blauöfen, die in ihrer innern Anlage und

Construktion zwar theilweise von einander abweichen, im Allgemeinen aber dieselben Einrichtungen zeigen.

Der zum Schmelzen der Eisenerze aufgebaute Ofen muß vor allen Dingen sorgfältig erwärmt werden, ehe man die Eisenerze aufgibt, damit das Springen und Reißen des Gemäuers vermieden werde, was durch schnelle und starke Erhitzung leicht erfolgen würde. Man macht daher in der Regel vor der Ofenbrust ein schwaches Feuer an, und leitet die erhitzte Luft durch den Ofenschacht, rückt dann das Feuer immer mehr in das Gestell, wobei man jedoch den Luftzug etwas vermindert, damit die Kohlen keine zu starke Gluth entwickeln, und füllt dann von der Gicht aus dem Ofen successive mit Kohlen an, indem man jedesmal eine Schicht von 4 bis 6 Fuß aufgibt, diese durchglühen läßt, und dann so fortfährt, bis der ganze Schacht gefüllt ist. Hat man auf diese Weise die Füllung beendigt und den Ofen gehörig erhitzt, so wird zuerst die leichtflüssige Beschickung, am besten aus Hammerschlag, Hohofenschlacken, Kochsalz und einigen erdigen Zuschlägen bestehend, aufgegeben und später das eigentliche Erz mit seinen Zuschlägen aufgeschüttet. Die Menge des letzteren, die sich nach dem Erze, dem Ofen und Brennmaterial richtet, heißt eine Gicht. Zeigen sich im Gestell die ersten Spuren des niedergegangenen leichtflüssigen Satzes, so wird der Boden gereinigt, der Wallstein vorgelegt, die Abstichöffnung mit schwerem Gestübbe, d. h. einem Gemenge von Lehm und Kohlenklein, geschlossen, die Formen eingesetzt und das Gebläse langsam angelassen, und dann erst verstärkt, wenn nach und nach die schweren Erzsätze niedergehen. Oben an der Gicht aber werden, wenn die erste Schicht eingegangen ist, immer wieder neue Kohlen und Erzsätze aufgegeben. Die Anzahl der Gichten, welche in einer bestimmten Zeit aufgegeben werden müssen, richtet sich nach dem Niederschmelzen derselben, welches aber besonders von der Menge des dem Ofen zugeführten Windes abhängig ist.

Die Arbeiten bei den Hoh- und Blauöfen sind ziemlich übereinstimmend. Vorzüglich muß darauf gesehen

werden, daß das Geſtell von den Schlackenanſätzen rein gehalten werde. Bei den Hohöfen tritt die Schlacke auf den Vorherd und dient dem Roheiſen als Decke; ſie wird hier entweder abgehoben, oder ſie fließt ſelbſt über den Wallſtein ab, der dann 1 bis 1½ Zoll niedriger als gewöhnlich ſeyn muß. Bei den Blauöfen geſchieht die Beſeitigung der Schlacken gewöhnlich beim Abſtechen ſelbſt, indem hier Roheiſen und Schlacken zugleich abgelaſſen werden, oder, was ſeltener der Fall iſt, man läßt die Schlacken für ſich allein ab, zu welchem Ende man den Stich nicht am Boden, ſondern in einer gewiſſen Höhe öffnet. Die Schlacken, welche Eiſenkörner eingemengt erhalten, gelangen zu Pochwerken, um das Eiſen durch Waſchen aus ihnen zu gewinnen, welches dann Waſchen heißt. Sind nun ſo viele Gichten niedergegangen, daß ſich das Untergeſtell mit flüſſigem Roheiſen angefüllt hat, und daß zwiſchen der Oberfläche des Roheiſens und der Formöffnungen nur noch wenig Raum für die Schlacke übrig bleibt, ſo muß zum Abſtechen geſchritten werden. Bei den Blauöfen, deren Untergeſtell nicht ſehr weit iſt, wird gewöhnlich alle 2 bis 3 Stunden abgeſtochen, und zwar ſo tief am Bodenſtein als möglich, und nachdem vorher das Gebläſe eingeſtellt oder verſchloſſen wurde. Die auf dem Roheiſen befindliche Schlacke bringt man durch Begießen mit Waſſer zum Erſtarren, zieht ſie mit eiſernen Krücken ab und gibt ſie an die Schlackenpochwerke ab, da ſie gewöhnlich noch Eiſenkörner enthält. Da dieſes Roheiſen meiſt ſehr ſchnell erſtarrt, ſo wird es nicht immer in beſondere Sandformen geleitet, ſondern man läßt es unmittelbar vor der Stichöffnung in Gruben laufen, gießt Waſſer darüber und hebt den erſtarrten Oberflächentheil in Scheiben ab, weßhalb es auch zuweilen Scheibeneiſen genannt wird. Bei den Oefen mit offener Bruſt, deren Untergeſtelle größere Quantitäten von Eiſen zu faſſen vermögen, pflegt der Stich alle 12, 18 oder 24 Stunden ſtattzufinden, wobei man die Stichöffnungen mit großer Vorſicht behandeln, die Schlacken gehörig beſeitigen und den Vorherd reinigen

muß. Dieſes regelmäßige Abſtechen des Roheiſens kann aber nur dann ſtattfinden, wenn daſſelbe zum Verfriſchen oder zum Umſchmelzen beſtimmt iſt; wird aber ein Hohofen zur Gießerei betrieben, ſo muß man ſich mit dem Stich nach den Bedürfniſſen derſelben richten. Da aber ein häufiges und unregelmäßiges Abſtechen nicht allein für den Betrieb des Hohofens ſehr ſtörend, ſondern auch ſehr umſtändlich ſeyn würde, ſo wird bei ſolchen Oefen ſelten oder gar nicht geſtochen, ſondern man ſchöpft das Eiſen mittelſt eiſerner Gießkellen, die mit Lehm überzogen ſind, aus dem Ofen. Soll geſchöpft werden, ſo unterbricht man den Windſtrom, reinigt den Vorherd von Schlacken, holt das Eiſen mit der Kelle heraus und gießt es in die Formen. Der Herd darf jedoch nie ganz von Eiſen entleert werden, damit keine Schlacke an dem Boden hängen bleibe. Da jedoch auch das Schöpfen, beſonders bei großen Oefen, ſehr umſtändlich und für den Betrieb ſtörend iſt, ſo hat man in neueſter Zeit eigene Schöpfherde eingerichtet, und dieſe entweder neben dem Vorherd oder am Hintergeſtell angebracht.

Hat der Schmelzraum im Ofen durch den ſteten Gebrauch gelitten oder iſt er ſo erweitert worden, daß die Darſtellung der verlangten Roheiſenart nur mit großem Aufwand von Kohlen erzielt werden kann, oder erfordern andere Umſtände das Einſtellen des Betriebs, ſo muß zum Ausblaſen geſchritten werden. Man gibt daher keine Erzgichten, ſondern nur noch vier bis ſechs Kohlengichten auf; die Gichten rücken nun immer mehr herab, das Gebläſe wird endlich eingeſtellt und der Ofen langſam erkalten gelaſſen. Der Schmelzraum wird dann aufgebrochen, neu hergeſtellt und alle ſchadhaften Stellen im Ofen ausgebeſſert. Wie lange ein Ofen ununterbrochen in Betrieb ſeyn kann, oder die Dauer einer ſogenannten Campagne iſt unbeſtimmt und hängt von dem Gang des Ofens, von der Feuerbeſtändigkeit der Materialien, aus denen der Ofen beſteht, von der Schmelzbarkeit der Erze und der Art des Brennmaterials ab, ſo daß manche Oefen mehrere Jahre im Gang bleiben können, während andere nur einige

Monate aushalten. — Soll aber ein Ofen wegen einer geringeren Ausbesserung im Gebläse, Untergestell ꝛc. oder wegen Mangel an Schmelzmaterial nur einige Zeit außer Gang gesetzt werden, so wird er nicht ausgeblasen, sondern nur gedämpft. Zu dem Ende verschließt man denselben überall, indem man die Oeffnungen der Formen mit Lehm verklebt, den Vorherd fest zumacht und die Gicht bedeckt. Auf diese Weise läßt sich der Ofen mehrere Tage, ja selbst einige Wochen in einem solchen Zustande erhalten, so daß man bei wieder eintretendem Betriebe nur mit dem Erzsatze zu steigen braucht, um nach wenigen Tagen zu dem vollen Gange zu gelangen. Durch das Dämpfen werden Zustellungskosten, Kohlen und Zeit gegen das Aus- und Wiederanblasen erspart.

Das gewonnene Roheisen wird entweder zur Bereitung des Stab- oder Schmiede-Eisens, oder zur Fertigung verschiedener Gußwaaren verwendet. Zu letzterem Zwecke wird es theils unmittelbar nach seiner Erzeugung im Hohofen sogleich durch den Stich in Formen geleitet oder mittelst Kellen aus dem Schöpfherd in jene geschöpft, theils noch einmal geschmolzen. Denn man hat oft Eisengießereien an Orten, wo keine Hohöfen sind, oder man kann in diesen nicht so viel Roheisen auf einmal fassen, als man zu schweren Gußstücken bedarf; oder man gebraucht eine besondere Roheisensorte. Das Umschmelzen geschieht entweder in Tiegeln, in Schacht- oder Kupolöfen oder in Flammöfen. Die beiden ersten Methoden dienen nur dazu, das Eisen wieder flüssig zu machen, die letzte, das Schmelzen in Flammöfen, aber, um jenes zugleich in seiner Zusammensetzung und Natur zu ändern. Der Tiegelguß ist nur für kleine Bijouteriewaaren im Gebrauch. — Die Anfertigung von Formen zur Eisengießerei ist Gegenstand einer besonderen Kunst, der Förmerei.

Bereitung des Stabeisens. — Das Stab- oder Schmiedeeisen wird in manchen Fällen unmittelbar durch Schmelzprocesse aus guten Eisenerzen gewonnen, gewöhnlich aber aus Roheisen dargestellt. — Die erste Art der Bereitung des Stabeisens nimmt man

in verschiedenen Oefen von Herden vor, unter denen vorzüglich zu bemerken sind:

1) Der Wolfs- oder Stückofen, ein niedriger, etwa 10 bis 18 Fuß hoher Blauofen, in welchem nur leichtflüssige Erze geschmolzen werden. Diese und die Kohlen gibt man schichtenweise durch die Gicht auf. Sobald sich nun das Erz vor der Form zeigt, wird ein Auge durch die Vorwand gestoßen, worauf die Schlacke abfließt, das Eisen aber sich auf dem Boden ansammelt. Ist nun diese Eisenmasse, Stück oder Wolf genannt, ansehnlich geworden, so läßt man den Ofen entweder niedergehen oder man gibt nur einige Kohlengichten auf. Sobald sich diese vor der Form zeigen, stellt man das Gebläse ein, reißt die Vorwand auf und zieht den Eisenklumpen mit Brechstangen und Haken aus dem Ofen und breitet ihn unter dem Hammer zu Kuchen von 3 bis 4 Zoll Dicke aus, welche man im Löschfeuer weiter bearbeitet. Der Boden des Ofens wird nun gereinigt, mit Kohlenasche bestreut, die Vorderwand wieder zugemacht und der Betrieb fortgesetzt. Es sind aber solche Oefen kaum noch in Gebrauch.

2) Der Rennherd, Rennfeuer, Luppenfeuer; dieser ist ein aus eisernen Platten zusammengesetzter oder ausgemauerter Herd, den man mit Kohlengestübbe ausschlägt und sehr verschiedene Dimensionen gibt, je nachdem man ein mehr oder minder wirksames Gebläse hat. Der Herd wird mit Kohlen gefüllt und zuerst sehr leichtflüssiges und dann das eigentliche zu verschmelzende Erz nach und nach aufgegeben. Hat sich nach Verlauf von einigen Stunden das Eisen auf dem Boden des Herdes gesammelt und daselbst eine zähe Masse, Frischstück oder Luppe genannt, gebildet, so wird der Herd abgeräumt und dasselbe ausgebrochen, um entweder unmittelbar unter den Hammer gebracht oder in einem Löschfeuer umgeschmolzen zu werden.

Obgleich durch diese verschiedenen Arbeiten oft sehr gutes Eisen erzeugt wird, auch die Rennfeuer in ihrer Anlage wenig kosten, so haben sie doch auch ihre Nachtheile: man kann in ihnen nur reiche und leichtflüssige

Erze zu gut machen, auch ist bei ihnen zur Darstellung gleicher Eisenmassen der Verbrauch an Erz und Kohlen größer als bei Hohöfen, und es ist nicht möglich, durch sie an einem Orte eine bedeutende Produktion zu erzielen. Deßhalb ist ihre Anwendung sehr beschränkt und wird durch vollkommenere Einrichtungen immer mehr verdrängt.

Die gewöhnliche Darstellung des Stabeisens ist die aus Roheisen, eine Operation, welche auf der Entkohlung des letzteren beruht, indem man den Kohlengehalt des Roheisens durch Verbrennen und die fremdartigen Substanzen durch Oxydation zu entfernen sucht. Diese Arbeit wird Verfrischen oder Frischen genannt, und entweder in offenen Herden mit Gebläsen oder in Flammöfen vorgenommen. Beide Methoden erhalten in der Praxis viele Modificationen und werden darnach verschieden benannt.

Die Vorbereitung des Roheisens zum Verfrischen besteht darin, das schwarze und graue Roheisen in weißes zu verwandeln, indem letzteres die Eigenschaft besitzt, in der Schmelzhitze nicht plötzlich aus dem starren in den flüssigen Zustand überzugehen, sondern zuerst eine weiche, teigartige Masse zu bilden, was für den Frischproceß von der größten Wichtigkeit ist, da es nämlich bei diesem besonders darauf ankommt, das Roheisen in einem erweichten Zustande der Einwirkung der Luft auszusetzen, so läßt sich das graue Roheisen nicht so leicht anwenden, indem es mehr oder minder schnell aus dem festen in den flüssigen Zustand übergeht. Bei dem Betriebe der Schmelzöfen wird nur sehr selten weißes Roheisen, gewöhnlich graues, gewonnen, welches letztere dann durch verschiedene Methoden, die mit den Namen Weißmachen, Verfeinern oder Feineisenmachen belegt werden und meist eine Verminderung des Kohlengehaltes und eine Abscheidung des Graphits und anderer, dem Stabeisen nachtheiligen Stoffe bezwecken, in weißes Roheisen umgeändert und so zum Verfrischen tauglich gemacht. — Bei der Frischarbeit in Herden wird das Roheisen mit Holzkohlen eingeschmolzen und dem Wind-

ſtrome eines Gebläſes ausgeſetzt, in Flammöfen aber in einem glühenden Luftſtrome auf dem Herde derſelben ohne Zuſatz von Kohle behandelt.

Da das Friſchen den Zweck hat, dem Roheiſen den Kohlenſtoff zu entziehen, ſo wird derſelbe wohl in Flammöfen vollkommener zu erreichen ſeyn, als wie in Herden, indem hier das Roheiſen in unmittelbare Berührung mit Kohle kommt, und dennoch wird oft das in letzteren dargeſtellte Stabeiſen beſſer, als das in Flammöfen gefriſchte, weil die in dem Roheiſen befindlichen fremdartigen Subſtanzen durch den Luftſtrom des Gebläſes auf den Herden vollſtändiger und ohne einen ſo bedeutenden Eiſenverluſt reducirt werden können, als dieß bei Flammöfen der Fall iſt. — Die verſchiedenen Methoden der Verfriſchung des Roheiſens in Herden mit Holzkohlen zeigen nur in Einzelnheiten Abweichendes, während ſie im Weſentlichen mit einander übereinſtimmen. Der Herd iſt ſehr einfach aus gußeiſernen Platten zuſammengeſetzt, mit Kohlengeſtübbe ausgefüttert und mit einem Gebläſe verſehen, ſo daß er Aehnlichkeit mit einer Schmiedeeſſe zeigt. Der deutſche Friſchproceß wendet das Roheiſen, welches verfriſcht werden ſoll, in 6 bis 8 Fuß langen, 9 bis 10 Zoll breiten und 1½ bis 3 Zoll dicken Platten, ſogenannten Gänzen oder Stücken, an. Nachdem der Feuerraum des Herdes mit glühenden Kohlen gefüllt iſt, werden ein, zwei oder mehrere ſolcher Gänze zum Einſchmelzen mit dem einen Ende über die Herdplatte gelegt, welche der Form gegenüberſteht und dieſer in dem Verhältniß näher gerückt, als ſie abſchmelzen. Fühlt ſich die geſammelte Eiſenmaſſe, mit einem Spieße unterſucht, teigartig an, ſo werden die Kohlen abgeräumt, die Schlacke, welche ſich während des Einſchmelzens gebildet hat, abgelaſſen, jene aufgebrochen und umgewendet, und dann dem verſtärkten Gebläſe zum abermaligen Niederſchmelzen dargeboten, eine Arbeit, welche das Rohaufbrechen genannt, durch die das Roheiſen eine neue Menge Kohlenſtoff verliert und welche gewöhnlich auch noch einmal, ſelten mehrmal, wiederholt wird. Sobald nun

das Eiſen eine gelblichweiße Farbe zeigt und Funken wirft, ſo ſchreitet man zum Garaufbrechen, d. h. man hebt den Klumpen noch einmal in die Höhe und ſucht die Hitze ſehr zu ſteigern und zu concentriren. Fängt das Eiſen hierauf an, in den Herd niederzugehen, ſo kann es theilweiſe dadurch aus demſelben gezogen werden, indem man einen eiſernen Stab in die beinahe flüſſige Eiſenmaſſe ſteckt und denſelben von Zeit zu Zeit ſo lange herumdreht, bis ſich eine Quantität von 16 bis 20 Pfund Eiſen an demſelben angehängt hat, worauf man das Ganze herausnimmt und das angeſchweißte Eiſen unter dem Hammer dicht zuſammenſchlagen läßt, mittlerweile dieſe Arbeit, welche man das Anlaufenlaſſen und das erhaltene Eiſen das Anlaufeiſen nennt, mittelſt eines neuen Stabes fortgeſetzt wird. Nicht überall iſt dieſes Anlaufenlaſſen üblich, obgleich es eine vortheilhafte Operation iſt und ein gutes Eiſen liefert, ſondern weit gewöhnlicher wird die im Herde zuſammengeſchmolzene Maſſe von Eiſen, Luppe, Deul oder Klump genannt, im Ganzen herausgebrochen und ſogleich unter den Hammer gebracht. Sobald die Luppe ausgetragen oder durch das Anlaufen gänzlich ausgezogen iſt, richtet man den Herd wieder zum nächſtfolgenden Einſchmelzen zu. Bei fortwährender Arbeit kann ein Friſchfeuer 50 bis 60, und bei gutem Roheiſen, welches ſchnell gar wird, 70 bis 80 Centner Stabeiſen wöchentlich liefern. Den Abgang, welchen dabei das Roheiſen erleidet, beträgt 25 bis 30 Procent, oder aus 100 Pfund Roheiſen erhält man 75 bis 80 Pfund Stabeiſen, zuweilen mehr, zuweilen weniger, je nach der Natur des Roheiſens oder der Geſchicklichkeit des Arbeiters. Es gibt eine Menge von Modificationen dieſer Friſcharbeit; allein das dabei vorkommende Verfahren bezieht ſich nur auf eine beſtimmte Beſchaffenheit des Roheiſens und gewährt einen mehr ökonomiſchen, als techniſchen Vortheil.

Die zweite Art der Darſtellung des Stabeiſens aus Roheiſen iſt die durch die Friſcharbeit in Flammöfen. Das ſehr verſchiedene Verhalten der Roheiſen-

arten in der Schmelzhitze, sowie die abweichenden Grade der Schmelzbarkeit desselben überhaupt, bedingen in der ersten Periode der Arbeit auch eine Verschiedenheit im Verfahren. Da nämlich bei der Frischarbeit in Flammöfen, wenn sie mit Erfolg betrieben werden soll, nur solches Roheisen angewendet werden kann, welches sich durch Erhitzung leicht in einen teigartig erweichten Zustand versetzen läßt, bei welchem allein die stete Veränderung der Oberfläche des Eisens möglich ist, wodurch der Frischproceß beschleunigt und der Verlust an Eisen vermindert wird, so muß man sowohl dem sehr kohlenhaltigen, als wie auch dem strengflüssigen Roheisen jene Eigenschaft, die nur das weiße Roheisen besitzt, zu ertheilen suchen. Dieß geschieht theils dadurch, daß man jene Roheisenarten durch Zusatz von Frischschlacken in den Zustand versetzt, in dem sie, gehörig erhitzt, weich werden und sich mit der Brechstange bearbeiten lassen, theils indem man Feineisen bereitete, welches leicht zu erweichen ist. Man schmilzt zu dem Ende das Roheisen erst in einem Frischfeuer mit starkem Gebläse, in dem sogenannten Feineisenfeuer einmal um, damit es theilweise entkohlt und zugleich die beigemengten fremdartigen Theile entfernt werden; das durch diesen Proceß erhaltene Eisen nennt man Feineisen. Ist aber bei den verschiedenen Roheisenarten auf die eine oder die andere Weise die Eigenschaft, in jenen Weichheitszustand versetzt werden zu können, herbeigeführt worden, so findet bei dem ferneren Frischprocesse ein ziemlich gleichmäßiges Verfahren Statt, weil nun das Garwerden durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft auf eine möglichst große und stets erneuerte Oberfläche des Eisens, welche man durch ununterbrochenes Umrühren der Eisenmasse hervorbringt, bewirkt werden muß. Die Flammöfen, welche man zu diesem Frischen gebraucht, nennt man wegen dieses Umrührens, Rühr- oder Puddelöfen. Nach dem verschiedenartigen Proceß unterscheidet man das Schlacken- und das Feineisenfrischen, in sofern nämlich bei jenem der teigartige Zustand der Eisenmasse erst durch Schlacke und durch

Waſſer hervorgebracht werden muß, bei dieſem es jedoch gar keiner Schlackenzuſätze bedarf. Das Schlackenfriſchen liefert ein ſchlechteres Eiſen als das Feinfriſchen, und wird daher auch nur noch wenig angewendet. — Der gewöhnliche Einſatz zum Friſchen iſt 3 bis 400 Pfund Roheiſen. Iſt dieſes nun unmittelbar oder mittelbar in den teigartigen Zuſtand verſetzt worden, ſo wird es mittelſt eines hakenförmig gebogenen Werkzeuges aufgebrochen, gewendet, gleichmäßig über den ganzen Herd ausgebreitet und hier mit kleinen Brechſtangen ununterbrochen durchgearbeitet, zertheilt und geknetet. Dieß iſt die eigentliche Friſchperiode; es entweicht die Kohle aus dem Eiſen als Kohlenoxydgas mit blauen Flämmchen, wobei zugleich ein Aufbrauſen ſichtbar und hörbar wird. Die Maſſe geht nun in einen immer ſteiferen Zuſtand über, und die röthliche Farbe derſelben wird in dem Verhältniſſe heller, als die Flämmchen und das Aufbrauſen abnehmen, und die Beendigung der Friſchperiode ſich durch einen trockenen, gewiſſermaßen ſandigen Zuſtand der Maſſe zu erkennen gibt, wobei es nur an Hitze fehlt, um die einzelnen Theilchen durch Zuſammenſchweißen zu vereinigen. Der Arbeiter muß während der ganzen Friſchperiode, die etwa vierzig bis fünf und vierzig Minuten dauert, unaufhörlich angeſtrengt arbeiten, um durch ſtetes Umrühren das Zuſammenbacken des noch rohen Eiſens zu verhindern, und durch Gewandtheit, zweckmäßige Feuerung und gut ſchließende Eſſen den Eiſenverbrand ſo viel wie möglich zu verhüten ſuchen, indem das Gegentheil den größten Verluſt an Eiſen herbeiführen würde. Iſt nun jener ſandige Zuſtand eingetreten, ſo muß eine ſchnelle und ſtarke Hitze gegeben werden, um durch dieſe, während man zugleich Eſſe und Schürloch ganz ſchließt, die Verbindung der getrennten Eiſentheilchen oder das Zuſammenſchweißen derſelben zu bewirken. Es iſt dieß die ſogenannte Schweißperiode, in welcher das Eiſen um ſo beſſer ausfällt, je höher der Hitzgrad iſt, den man geben kann, weil es dann am wenigſten durch beigemengtes oxydirtes Eiſen oder ſelbſt durch Schlackentheil-

chen verunreinigt wird. Die fernere Arbeit des Frischers besteht nun darin, die ganze Eisenmasse in einzelne runde Klumpen oder Balls abzutheilen, deren Größe von der künftigen Bestimmung des Eisens abhängt, je nachdem nämlich größere oder kleinere Stäbe dargestellt werden sollen. Jene Balls, das gefrischte Eisen, werden nun auf verschiedene Weise weiter verarbeitet, gewöhnlich bringt man sie zuerst unter einen großen eisernen Hammer, der die Schlacken auspreßt und ihnen eine regelmäßige Gestalt ertheilt, worauf sie nach wiederholtem Glühen in Schweißöfen zwischen verschiedene Walzwerke gebracht werden, wodurch das Eisen verschiedenartige Formen erhält, je nachdem die fernere Verwendung diese bedingt.

Die Verrichtungen, durch welche das auf die eine oder die andere Weise gefrischte Eisen, Stabeisen, die äußere Gestalt gegeben wird, sind entweder Hammer- oder Walzwerke. Das durch diese zu Stäben geschmiedete Eisen ist zwar Kaufmannsgut, und kann zur weiteren Verarbeitung an Künstler, Fabrikanten und Handwerker überlassen werden; allein da es zu manchen Zwecken eine unbequeme Form besitzt, deren Umänderung vielen Technikern zu zeitraubend und störend seyn würde, zu welcher sie vielleicht auch nicht einmal die Vorrichtung besitzen, so wird die weitere Verfeinerung des Stabeisens von den Hüttenwerken um so eher vorgenommen, als sie, im Großen betrieben, weniger kostbar werden muß. Dieß Verfeinern geschieht nun unter verschiedenen Arten von leichtern Hämmern, oder unter Walz- und Schneidewerken. Die Dimensionen, nach welchen die Frischhütten das Stabeisen abliefern müssen, sind in den meisten Ländern verschieden. — Auch Blech- und Drahtfabrikation sind gewöhnlich Gegenstände des Eisenhüttenwesens.

Darstellung des Stahls. — Der Stahl ist, wie dieß schon früher bemerkt wurde, eine Verbindung von reinem Eisen mit einer gewissen Menge von Kohlenstoff. Da nun der Stahl nicht unmittelbar beim Schmelzen der Eisenerze, sondern entweder aus Roheisen oder Stab-

eiſen erhalten wird, in dem Roheiſen aber mehr Kohlenſtoff, in dem Stabeiſen dagegen weniger vorhanden, als zur Stahlbildung erforderlich iſt, ſo gehen hieraus zwei Methoden der Darſtellung des Stahls hervor, indem man nämlich dem Roheiſen den überſchlüſſigen Gehalt an Kohlenſtoff zu zerſtören, das Stabeiſen dagegen mit der erforderlichen Menge von Kohlenſtoff zu vereinigen ſuchen muß, um in beiden Fällen die Bildung von Stahl zu bewirken.

Der Stahl, welchen man unmittelbar aus Roheiſen erhält, wird Schmelz-, Roh- oder Friſchſtahl genannt. Nicht jedes Roheiſen iſt jedoch zu dieſem Proceſſe geeignet; man wendet dazu beſonders ſolches an, welches etwas manganhaltig iſt, aber ſonſt keine fremdartigen Subſtanzen beigemengt enthält. Dasjenige Roheiſen, welches dieſe Eigenſchaft beſitzt, und daher zur Stahlbereitung ſehr tauglich iſt, heißt Rohſtahleiſen. Es kommen bei der Stahlerzeugung aus Roheiſen dieſelben Handgriffe, als wie beim Herdfriſchen des Stabeiſens vor. Jenes wird in einem Eſſenfeuer bei ſtarkem Gebläſe ziemlich ſchnell niedergeſchmolzen, wobei man jedoch eine minder vollkommene Reduktion eintreten läßt, ſo daß zwar die fremdartigen Subſtanzen, die etwa noch vorhanden ſeyn ſollten, als Schlacke abgeſchieden werden, ein Theil des Kohlenſtoffs aber beim Eiſen zurückbleibt. Die Maſſe wird dabei nicht aufgebrochen, ſondern das Ganze ruhig eingeſchmolzen, und darauf das Metall unter Hämmer zu dünnen Platten geſtreckt. Der ſo erhaltene Rohſtahl iſt jedoch ſehr verſchiedenartig, indem es nicht nur ſehr ſchwierig iſt, zu beſtimmen, wie viel Kohlenſtoff man in der Verbindung mit Eiſen laſſen ſoll, um einen guten gleichartigen Stahl zu erhalten, ſondern weil es überhaupt unmöglich iſt, daß das niederſchmelzende Eiſen an allen Stellen gleichmäßig durch Einwirkung der Luft von dem überflüſſigen Kohlenſtoff befreit werde. Jenen Stahl kann man daher auch nur durch weitere Bearbeitung gleichartiger machen, eine Arbeit, welche man mit dem Namen Gerben oder Raffiniren belegt. Zu dem

Ende werden jene Stahlplatten glühend gemacht, in Waſſer gehärtet, dann in Stücken zerſchlagen, und dieſe auf ihre Güte, namentlich auch auf Härte und Weichheit unterſucht, und diejenigen ausgeſchloſſen, welche Eiſenadern enthalten oder aus ſtahlartigem Eiſen beſtehen, und daher zum Gerben nicht brauchbar ſind. Hierauf werden die tauglichen Stücke ſchichtenweiſe übereinander gelegt, ſo daß harte mit weichen abwechſeln, und mit Draht zu einzelnen Bündeln gefaßt. Dieſe Bündeln werden hierauf in einer ſcharfen Weißglühhitze geſchweißt, und dann ausgeſchmiedet. Das Gerben wird oft mehreremale wiederholt, und der dabei erhaltene Stahl führt zuweilen den Namen Gerbfriſchſtahl. Durch das öftere Gerben ſoll die gleichmäßigere Vertheilung des Kohlenſtoffs in dem Eiſen bewirkt werden; allein obgleich man dieſes erreicht, ſo wird der Stahl auch durch die jedesmalige Wiederholung dieſer Operation weicher, indem dabei immer etwas Kohlenſtoff verbrennt, wodurch er endlich zu Stabeiſen umgewandelt werden könnte. Der Friſchſtahl läßt ſich übrigens gut ſchmieden, ohne daß er ſeinen Kohlenſtoff im Feuer leicht verliert.

Die Bereitung des Stahls aus Stabeiſen beruht auf der Eigenthümlichkeit des letzteren, im geſchloſſenen Raume mit kohlenſtoffhaltigen Subſtanzen, eine gewiſſe Zeit lang geglüht, Kohlenſtoff aufzunehmen. Der auf dieſe Weiſe erhaltene Stahl wird Brenn-, Cementir-, Cement- oder Blaſenſtahl genannt. Das Stabeiſen wird in dünnen, 1 bis 1½ Zoll dicken Stangen ſchichtenweiſe mit Kohlenpulver in einen Kaſten von Thon oder Sandſteinplatten gebracht. Solcher Kaſten kommen mehrere in einen eigenen Ofen mit großem Herde und verſchloſſenem Gewölbe; in dieſen, welcher anfangs gelinde, dann immer ſtärker erhitzt wird, bis er endlich in eine heftige Glühhitze geräth, in welcher man ihn fünf bis zehn Tage und länger erhält, je nachdem man an einer herausgenommenen Probeſtange, die zu dieſem Behufe gewöhnlich an der Oeffnung eines Kaſtens hervorragt, ſieht, daß dieſelbe durchaus concentrirt iſt, d. h., daß dieſelbe ſo viel Kohlenſtoff aufge-

nommen habe, als erforderlich ist, um die ganze Eisenmasse bis ins Innere in Stahl zu verwandeln. Bei dieser Arbeit kommt es auf einen richtigen Grad der Hitze und eine gehörige Dauer derselben sehr an; denn bei zu gelindem oder zu kurzem Feuer wird die Eisenstange nicht gut concentrirt, im entgegengesetzten Falle aber erhält man einen brüchigen, mit Kohlenstoff überladenen Stahl, der selbst in Roheisen übergehen kann. — Der auf diese Weise producirte Stahl ist feinkörniger und leichter schmelzbar, als der Frischstahl. Er wird nun entweder roh gelassen, Rohbrennstahl, oder geschmiedet, gestreckter Brennstahl, oder was häufiger geschieht, gegerbt, Gerbbrennstahl. Letztere Arbeit muß indessen mit Vorsicht und minder oft, als wie beim Schmelzstahl vorgenommen werden, weil im Cementstahl der Kohlenstoff nicht so innig und in solcher Menge mit dem Eisen verbunden ist, als in jenem; auch muß man die Stäbe nach ihrer Härte zweckmäßig schichten, damit die Ausgleichung der härteren und weichen Theile gehörig stattfinden kann. Man umgibt sie mit einem Eisenblech, um allen Luftzutritt zu verhindern, und setzt sie so der Glühhitze aus. — Von Bismara wurde in neuerer Zeit eine Stahlbereitung angegeben, und von Macintosh in England im Großen ausgeführt, welche darauf beruht, einen Strom von Kohlenwasserstoffgas bei sehr hoher Temperatur über Stabeisen streichen zu lassen. Dieses nimmt den Kohlenstoff wegen seiner größeren Verwandtschaft zu diesem von jenem an, wodurch sich ein sehr schöner und gleichförmiger Stahl bilden soll.

Gußstahl erhält man durch Umschmelzen von Roh- oder Cementstahl, indem der Zutritt der atmosphärischen Luft ganz abgeschnitten wird. Durch dieses Umschmelzen erhält der Stahl eine viel feinere und dabei gleichmäßige Beschaffenheit, und zwar um so mehr, je vollkommener der Fluß der Masse erfolgt. Der Gußstahl ist daher in seiner Textur sehr gleichförmig, im Bruche von feinem Korne, weßwegen er auch eine sehr vollkommene Politur annimmt, erwärmt sich und härtet dann

bei der Abkühlung gleichmäßig und braucht keine so starke Anlaßhitze, wie die anderen Stahlarten, da sein Schmelzpunkt niedriger liegt, als der von diesen. Bei Bereitung des Gußstahls kommt es vorzüglich darauf an, die zu schmelzende Masse vor dem Zutritt der Luft zu hüten, weil diese auf die oberflächliche Verschlackung des Stahls wirken und dadurch demselben der Kohlenstoff entzogen würde; man bekäme dann am Ende weiches Eisen oder doch schlechten Stahl. Die Schmelzung selbst wird in feuerfesten Tiegeln vorgenommen, in welchen die Stahlstücke eingeschichtet und mit einem Flusse von reinem Glase bedeckt werden. Hierauf versieht man die Tiegel mit Deckeln, welche in der Hitze anschmelzen und so den Stahl gegen den Zutritt der Luft schützen. Sie kommen in eigene Oefen, werden mit Brennmaterial, am besten Koaks, umgeben, und einer heftigen, anhaltenden und gleichförmigen Hitze ausgesetzt. Die Schmelzung währt 3 bis 4 Stunden; ist sie jedoch vollkommen erfolgt, so wird der Tiegel mit einer Zange umfaßt, dessen Deckel abgestoßen, er selbst aus dem Ofen gehoben und der flüssige Stahl in Formen von Gußeisen von verschiedener Gestalt gegossen. Die erhaltenen Stücke werden in der Rothglühhitze entweder gehämmert oder zwischen Walzwerken gestreckt oder zu Draht gezogen. Der Gußstahl wird auf sehr mannigfache Weise benutzt; allein seine Anwendung würde noch ausgedehnter seyn, wenn er sich ohne große Schwierigkeiten und ohne zu viel Verlust mit Eisen zusammenschweißen ließe, aber er fängt schon bei der Temperatur der Schweißhitze des Eisens an weich zu werden und unter dem Hammer zu bersten und zu brockeln. Indessen lassen sich beide bei gehöriger Vorsicht aneinander schweißen, wenn man sie nämlich abgesondert erhitzt, das Eisen bis zur Schweißhitze, den Gußstahl bis zur mäßigen Glühhitze, dann beide zusammenbringt und durch den Hammer mit einander vereinigt.

Der Stahl kann durch Legirung mit sehr geringen Mengen gewisser anderer Metalle, namentlich mit Silber, Platin, Silicium und Aluminium sehr verbessert

werden. Der englische Stahl, der sich durch seine Härte auszeichnet, soll Aluminium, zuweilen auch etwas Silicium enthalten. Der berühmte indische Stahl, der unter dem Namen Wootz bekannt ist, verdankt seine vortrefflichen Eigenschaften ebenfalls einer geringen Beimengung von Aluminium und Silicium. Man ahmt diesen nach, indem man Gußstahl mit Kohle, Thon- und Kieselerde zusammenschmilzt, wobei die metallischen Grundlagen dieser Erden theilweise in den Stahl übergehen. — Manche Stahlarten, besonders orientalische, besitzen die Eigenschaft, wenn man ihre Oberfläche mit verdünntem Scheidewasser ätzt, hellere und dunklere Adern, die oft wunderbar mit einander verschlungen sind, zu zeigen; dieß ist die sogenannte Damascirung, die sich am ausgezeichnetsten beim Damascenerstahle ausspricht, und bei diesem darin ihren Grund haben soll, daß derselbe ein Gußstahl von größerem Kohlenstoffgehalt sey, in welchem sich, durch eine zweckmäßige Abkühlung nach dem Schmelzen, Krystallisationen zweier von einander abgesonderten Verbindungen von Eisen und Kohlenstoff gebildet hätten. In Europa ahmt man den Damascenerstahl durch das Zusammenschweißen von Stahlplatten mit umwundenem Eisendraht mit vieler Mühe täuschend nach.

Die Härte des Stahls hängt meist von der Art und Weise, wie er nach dem Glühen erkaltet, ab. Man härtet denselben, indem man ihn bis zum Rothglühen erhitzt und dann in kaltes Wasser taucht. Je stärker der Stahl glüht und je kälter das Wasser ist, desto härter wird er, aber auch um so spröder. Zuweilen bekommt der Stahl Risse bei allzu schnellem Abkühlen; um dieß zu vermeiden, zieht man ihn, wenn er glüht, erst durch nassen Kohlenstaub und taucht ihn dann in das Löschwasser. — Da es zuweilen schwierig ist, bei den vielen Abweichungen in der innern Beschaffenheit des Stahls diesen nach dem äußeren Ansehen von dem Eisen zu unterscheiden, so hat man besonders auf zwei Kennzeichen zu achten, wodurch man bestimmt angeben kann, ob man es mit diesem oder jenem zu thun habe.

Das eine ist in dem Härten des Stahls gegeben, das andere in der Farbe, welche ein Tropfen Scheidewasser auf einer glatten Fläche von Stahl oder Eisen hervorbringt. Darf nämlich das zu untersuchende Stück rothglühend gemacht werden, so löscht man es auch in diesem Zustande ab; ist es aber hierdurch in seinem Wesen unverändert geblieben, so daß es sich leicht feilen läßt oder Eindrücke von dem Hammer annimmt, so ist es Eisen; ist es dagegen härter geworden, so daß die Feile es nur sehr schwer oder gar nicht angreift, so ist es Stahl. Kann aber das zu prüfende Stück nicht in Feuer gebracht werden, so läßt man einen Tropfen Scheidewasser auf eine gereinigte Stelle desselben fallen, und spühlt diese nach einer Minute wieder mit reinem Wasser weg. Der Flecken, welcher hierdurch entsteht, zeigt sich je nach der Menge des vorhandenen Kohlenstoffs verschieden von Farbe: hellgrau auf Stabeisen, dunkelgrau auf Stahl, und fast schwarz auf Roheisen.

Ein guter Stahl zeigt im Bruche ein gleichförmiges und feines Korn, bekommt beim Schmieden keine Risse oder Sprünge: denn geschieht dieß, so ist es ein Zeichen, daß ihm fremdartige Bestandtheile beigemengt sind, und muß nach dem Härten ziemlich starke Schläge aushalten können, ohne zu zerbrechen; durch das Härten soll ihm, so weit er glühend in das Wasser eingetaucht wird, eine gleichförmige Härte gegeben werden können: denn bekommt er weiche Stellen, so ist er eisenschüssig. Je schwächer man übrigens einen Stahl zu erwärmen braucht, um nach dem Ablöschen sehr hart zu werden, um so besser ist er. Der vollkommenste Stahl verbindet mit der größten Härte die größte Elasticität.

Anwendung und Produktion des Eisens. — Das Eisen ist das wichtigste unter allen Metallen, es läßt die ausgedehnteste technische Anwendung zu, ja wir sehen dessen verschiedenartige Benutzung sich täglich erweitern, und sein Gebrauch hat in neuerer Zeit eine ungemeine Ausdehnung erhalten. Welch eine Menge von Gewerbszweigen gibt es nicht, die sich nur mit der Verarbeitung verschiedener Eisenarten befassen. Aus

dem Roheisen werden entweder Gußwaaren der mannigfachsten Art, von den gröbsten und schwersten bis zu den feinsten Bijouteriegegenständen gefertigt, oder man bereitet Stabeisen und Stahl aus ihm. Das Stabeisen dient weiter zur Darstellung von Draht, Blech, Stahl u. s. w., aus denen wieder von einer großen Anzahl von Eisenarbeitern die verschiedenartigsten Instrumente, Werkzeuge, Maschinen und andere Waaren verfertigt werden. Nur an einige von jenen soll hier erinnert werden; es gehören z. B. dahin: die Ahlen-, Anker-, Huf-, Waffen-, Messer- und Nagelschmiede, die Schlosser, Büchsenmacher, Feilenhauer, Nadelmacher u. s. w. Nicht unerwähnt dürfen die Fabriken bleiben, aus welchen die verschiedenartigsten eisernen Maschinen, zu den mannigfachsten Zwecken bestimmt, hervorgehen, von denen unter allen die Dampfmaschinen zu beachten sind.

Aus dem, was hier kurz über die Anwendung des Eisens gesagt wurde, geht hervor, daß sich dessen Bedarf von Jahr zu Jahr steigert, und so sehen wir denn auch die Eisenproduktion der letzten Jahre die der früheren bedeutend überschreiten. Wir geben hier eine annähernde Uebersicht der Roheisenproduktion in Europa.

	Centner
Preußen	2,000,000
Baiern	350,000
Würtemberg	100,000
Sachsen	120,000
Kurhessen	60,000
Großh. Hessen	70,000
Baden	180,000
Nassau	100,000
Sachsen-Weimar	4,000
„ Meiningen	25,000
„ Koburg-Gotha	8,000
Schwarzburg Sondershausen	10,000
„ Rudolstadt	17,000
Reußische Länder	18,000
Anhalt	14,000
Hohenzollern	10,000

	Centner
Waldeck	8,000
Heſſen-Homburg	5,000
Oeſterreich	21,000
Steyermark	610,000
Illyrien	305,000
Tyrol	10,000
Böhmen	294,000
Mähren	98,000
Hannover	100,000
Braunſchweig	75,000
Luxemburg	40,000
Deutſchland daher im Ganzen	4,652,000
Portugal	8,000
Spanien	250,000
Großbrittannien mindeſtens	20,000,000
Frankreich	5,000,000
Korſika	30,000
Belgien	1,500,000
Schweiz	40,000
Sardinien	150,000
Parma, Piacenza und Guaſtalla	3,000
Modena	3,000
Toskana mit Elba	140,000
Sizilien	14,000
Lombard. venetianiſches Königreich	14,000
Gallizien	40,000
Ungarn	270,000
Siebenbürgen und Bannat	25,000
Schweden und Norwegen faſt	2,000,000
Rußland nebſt Polen faſt	7,000,000

Unter den europäiſchen Eiſenarten wird das ſchwediſche für das beſte gehalten, Steyermark, Kärnthen, das Siegenſche, der Harz liefern ebenfalls ſehr gutes Eiſen. — In Braſilien hat man einige Eiſenhütten angelegt. Die Produktion dürfte in dieſem Lande wegen der ungeheuren Menge und der trefflichen Qualität der Erze in der Folge ſehr wichtig werden. — Was die Darſtellung der verſchiedenen Arten von Eiſen in den

verschiedenen Ländern betrifft, so ist diese sehr abweichend, jedoch lassen sich darüber im Allgemeinen keine bestimmten Angaben anführen.

Zink.

Gewinnung der Zinkerze und Darstellung des Zinks. — Die Zinkerze gewinnt man theils durch eigenen, auf sie vorgerichteten Bergbau, theils gelegentlich mit andern Mineralsubstanzen. Vor der Darstellung des Zinks aus ihnen werden sie zuerst gehörig zerkleint, und darauf der Zinkspath und das Kieselzink zur Verflüchtigung der Kohlensäure und des Wassers in Flammen- oder Schachtöfen gebrannt, die Blende aber muß man in Röstöfen bei schwacher Rothglühhitze unter fortwährendem Umrühren rösten. Die Reduction des Zinkes aus seinen Erzen kann wegen der Flüchtigkeit desselben nur in verschlossenen Destillirgefässen mit Ableitungsröhren für die sich entwickelnden Zinkdämpfe vorgenommen werden. Kohlen oder Koaks sind die einzigen Zusätze bei der Destillation, diese wird meistens in thönernen, an manchen Orten auch in gußeisernen Gefässen vorgenommen, wobei Weißglühhitze anzuwenden ist, indem sonst keine gehörige Reduction erfolgt. Das ausgebrachte Zink ist mit sehr vieler Zinkasche verunreinigt, weßhalb es in eisernen oder thönernen Kesseln bei einer geringen Rothglühhitze sehr vorsichtig wieder umgeschmolzen werden muß. Das im Kessel flüssig gewordene Zink wird mit einem Schaumlöffel abgeschäumt und in eiserne Formen zu Stangen oder Platten ausgegossen. — Als Nebenprodukt wird das Zink zuweilen noch aus zinkischen Blei-, Silber- und Kupfererzen gewonnen.

Benutzung und Production des Zinks. — Der Gebrauch des Zinkes hat sich besonders in neuerer Zeit sehr vergrößert, vorzüglich seitdem man es in Platten und Bleche auszuwalzen versteht, welche zum Dachdecken, zum Beschlagen der Schiffe u. dergl. verwendet werden; man benutzt es ferner zur Construction

der Volta'schen Säulen, zum Verzinken des Eisens, zum Graviren von Zeichnungen, überhaupt zu manchen Dingen, zu welchen man sonst nur Blei, Zinn oder Kupfer anwendete. Am wichtigsten ist jedoch die Benutzung des Zinkes zu Meissing, Tomback und andern Legirungen mit Kupfer, welche meist unmittelbar durch Zusammenschmelzen von Kupfer und gebranntem und gemahlenem Galmei oder selbst gerösteter Blende erhalten wird. Deßwegen kommt auch jetzt ein großer Theil des Zinks nur in Form von Oxyd in den Handel. — Die Production der Zinkerze in Europa hat vorzüglich in einigen Bergwerksdistricten Preußens und in Polen statt; in den übrigen Ländern steht dieselbe weit nach. 1838 wurde in Preußen 1,094,292 Centner Galmei gefördert; in Schlesien gewann man bei weitem den meisten. Die Hütten lieferten 210,000 Centner Zink und 21,700 Centner Zinkblech; ausserdem wurde noch zur Bereitung von 21,000 Centner Messing eine Quantität Zink verwendet. Die Production Polens wird zu 95,000 Centner Zink angeschlagen. Kärnthen liefert jährlich etwa 3 bis 4000 Centner. 1838 wurden zu Goslar am Harz 149 Centner Zink producirt.

Wismuth.

Die Gewinnung des Wismuths ist entweder Hauptsache des berg- und hüttenmännischen Betriebes oder wird als Nebenarbeit angesehen. Letzteres ist da der Fall, wo das Wismuth mit anderen, besonders mit Kobalterzen vorkommt und von denselben getrennt werden soll. Zu dem Ende werden die zerkleinten Erze auf einem aus Reisig oder anderen Holzabgängen bereiteten Rostbette einige Fuß hoch ausgestürzt, und das Wismuth durch die Hitze des angezündeten Brennmaterials ausgeseigert, wobei sich dasselbe auf der Sohle der Brandstätte sammelt. Die rückbleibenden Kobalterze werden Wismuthgraupen genannt. — Ist die Gewinnung des Wismuthes Hauptgegenstand des Betriebs, so bedient man sich verschiedener Verfahrungsarten, die

jedoch alle auf der leichten Schmelzbarkeit des Metalls beruhen. Die Wismutherze werden nach vorhergegangener Zerkleinerung nämlich entweder im geschlossenen Raume, in welchem die Erze mit Brennmaterialien geschichtet sind, oder in Gefässen, welche erstere enthalten und die man von außen erhitzt, ausgesaigert. Ersteres geschieht auf einem Saigerherde, letzteres in liegenden oder stehenden gußeisernen Röhren; diese sind mit einem durchlöcherten Boden versehen und werden durch den Herd des Flammofens gesteckt, jene erhalten nur eine etwas geneigte Lage, um das Abfließen des ausgesaigerten Metalls zu erleichtern, und sind reihenweise, nach Art der Gefässe in den Galeerenofen, über den Rost des Flammofens gelegt. — Das erhaltene Wismuth ist jedoch immer noch mit viel Oxyd verunreinigt, und muß daher noch in eisernen Kesseln und in thönernen Tiegeln bei schwacher Hitze umgeschmolzen werden; hierauf schäumt man es ab und gießt es in Formen.

Die Benutzung des Wismuths ist nicht sehr ausgedehnt, und gründet sich vorzüglich auf dessen Leichtflüssigkeit, welche Eigenschaft durch Zusatz von Zinn oder Blei noch vermehrt wird. Man verfertigt daher auch mehrere Metallmischungen, die von Zinngießern, Glasern ꝛc. zum Löthen gebraucht werden; hierher gehört die Mischung von 2 Wismuth, 1 Blei und 1 Zinn, die schon in kochendem Wasser schmelzbar ist, und durch einen Zusatz von Quecksilber noch leichtflüssiger gemacht werden kann. Metallbäder zum Anlassen der Instrumente von Stahl bestehen aus ähnlichen Legirungen; auch zum Abklatschen von Stempeln und Formen gebraucht man dergleichen. Wismuth, Zinn und Quecksilber geben das sogenannte Musivsilber; mit Zinn allein erhält man eine spröde und klingende Metallkomposition. — Die jährliche Production des Wismuths möchte sich in Europa wenig über 100 Centner belaufen; von diesen lieferte Sachsen allein 1837 etwa 84 Centner.

Antimon.

Bei dem durch Bergwerksbetrieb gewonnenen Antimonglanze, dem einzigen Erze, aus welchem das reine Metall dargestellt wird, finden, mit Ausnahme der Handscheidung, keine Aufbereitungsarbeiten Statt. Die reinsten, von der Bergart freien Stücke werden ausgestuft, und diejenigen, von welchen sich jene nicht trennen läßt, zur Aussaigerung genommen, weil eine Aufbereitung durch Pochen und Waschen sich nicht lohnen würde. Die Aussaigerung geschieht in zwei übereinander gestellten thönernen Tiegeln, von denen der untere kleinere mittelst eines durchlöcherten Deckels von dem oberen, der keinen Boden hat, geschieden und zugleich in die Erde eingegraben ist. In dem oberen, über der Erde stehenden Tiegel befindet sich das zerkleinte, auszusaigernde Erz; um diesen zündet man nun auf dem Boden Feuer an, wodurch das Ganze erhitzt wird, so daß das leichtflüssige Schwefelantimon, die Gebirgsart, in welchem es eingesprengt war, verläßt, und sich in dem unteren kühl gehaltenen Gefässe sammelt. An manchen Orten werden die wohlverkitteten Tiegel zu mehreren auf den Herd eines Flammofens gestellt, und so die Aussaigerung vorgenommen, oder man verrichtet dieselbe in thönernen Röhren, welche mit geringer Neigung nach vorn, so daß das geschmolzene Antimonerz ausfließen kann, über den Rost eines langen Windofens gelegt werden. —

Die Darstellung des reinen Metalls aus dem reinen natürlichen oder ausgesaigerten Schwefelantimon geschieht entweder durch Röstarbeit oder durch Niederschlagsarbeit. Im ersteren Falle werden die Erze in Röstöfen sehr vorsichtig abgeröstet, und darauf in großen bedeckten Tiegeln, deren mehrere auf dem Herde eines Flammofens stehen, mit halb so viel Weinstein, als das Gewicht der todtgerösteten Erze beträgt, beschickt und geschmolzen. Im zweiten Falle setzt man dem Antimonglanze die Hälfte des Gewichts reguliniſches Eisen

zu, wobei man jedoch so verfährt, daß man das Eisen vorher im Tiegel glühend macht und dann erst das Schwefelantimon hineinbringt; eine Methode, die offenbar die vollkommenste ist, sobald die Preise des Eisens deren Anwendung gestatten.

Das Antimon dient zu verschiedenen Metallkompositionen, am häufigsten gebraucht man es zur Darstellung des Schriftgießermetalls, das hauptsächlich aus Blei mit etwa 20 Procent Antimon besteht. Durch den Zusatz von letzterem wird das Blei härter und dichter, was auch bei dem Zinn der Fall ist. Zu Schriftgießermetall wendet man auch folgende Kompositionen an: 1 Antimon, 1 Blei und 6 Zinn, oder 11 Antimon, 25 Blei und 5 Eisen. Ferner gebraucht man das Antimon noch zu mehreren anderen Metallverbindungen, wie z. B. zu Hartzine, welches aus 4 Antimon, 48 Zinn und 1 Kupfer zusammengesetzt wird. Antimon, mit gleichviel Kupfer zusammengeschmolzen, erhält eine violette Farbe und wird härter. — Des Antimonglanzes bedient man sich zur Darstellung mehrerer Antimonpräparate zu weißen Lichtern und Raketen in der Feuerwerkerkunst. — Die jährlich in Europa im Handel vorkommende Menge von Antimon wird auf 8 bis 10,000 Centner geschätzt. Preußen producirte 1833 2843 Centner $6^2/_3$ Pfund Antimon; 1837 nur 901 Centner; Harzgerode in Anhalt liefert 4 bis 500 Centner.

Quecksilber.

Die Quecksilbererze werden, wie wir schon weiter oben sahen, durch besonderen Abbau gewonnen. Zur Aufbereitung bedürfen sie nur einer Handscheidung und Klaubarbeit; selten werden sie gepocht oder gar gewaschen. Die Darstellung des Metalls aus ihnen geschieht durch Destillation, unter Zusatz von Kalke oder Hammerschlag, zu Schwefelkalk oder Schwefeleisen verbindet, das Quecksilber aber frei als Dampf entweicht, den man in eigenen Vorlagen auffängt, wo er sich verdichtet und in Tropfen niederschlägt. Die Destillation selbst wird in

verschiedenen Oefen vorgenommen und zwar entweder in Galeeren-, Cylinder- oder Schachtöfen.

Soll die Darstellung des Queckſilbers in Galeerenöfen betrieben werden, ſo füllt man etwa 30 bis 40 Retorten mit einem halben Centner Erz und einem Viertel bis einem Fünftel gebrannten Kalk und bringt dieſe in einer einfachen oder doppelten Reihe, mit einer geringen Neigung nach vorn, in beſonders dazu conſtruirten Oefen. Die Retorten ſind von Gußeiſen, mit weiten Hälſen verſehen und ſtehen mit irdenen Vorlagen in Verbindung, die halb mit Waſſer gefüllt und an den Anſetzfugen gehörig mit Lehm verſchmiert werden. Im Anfange gibt man mit Steinkohlen eine gelinde Hitze, welche bis zum Dunkelrothglühen, und endlich bis zum Hellglühen geſteigert wird. Bei dieſer Hitze verbindet ſich der Kalk mit dem Schwefel, und das befreite Queckſilber geht in Dampfform in die Vorlage über, wo es ſich verdichtet und als metalliſches Queckſilber anſammelt. Nach zwölf Stunden iſt die Deſtillation gewöhnlich vollſtändig geſchehen, und nun wird die Vorlage nach Abgang des Feuers weggenommen, das erhaltene Queckſilber in hölzerne Schüſſeln gegoſſen, das Waſſer abgezogen, und dann jenes in Mörſern mit Kalkpulver abgerieben. Um es aber zu reinigen, ſchlägt man es zuletzt noch in Beuteln von Hammelleder ein und preßt es durch.

In Cylinderöfen wird das Zugutmachen der Queckſilbererze an einigen Orten ebenfalls vorgenommen. Man beſchickt jene mit $^1/_4$ bis $^1/_8$ Hammerſchlag von Friſchhämmern, mengt beide, bringt ſie in ein Gefäß unter einen gußeiſernen Cylinder, der oben geſchloſſen, unten aber offen iſt, und erhitzt dieſelben durch Steinkohlenfeuer. Der Cylinder ruht mit ſeinem unteren offenen Ende auf einer Unterlage, welche in einem Waſſerbehälter ſteht, ſo daß alle durch die Hitze erzeugten Queckſilberdämpfe von dem Waſſer aufgenommen und niedergeſchlagen werden.

Auch in Schachtöfen wird das Queckſilber ausgebracht, wie z. B. zu Idria. Die Einrichtung und das Verfahren dabei iſt ſehr einfach. Die Queckſilbererze wer-

den in einem gemauerten viereckigen Schachte auf ein durchlöchertes Gewölbe gebracht, und hier durch Flammfeuer von unten erhitzt. Die Queckſilberdämpfe aber, welche ſich nun entwickeln, leitet man durch Abzugsöffnungen, in dem obern Theile des überwölbten Schachts angebracht, in Verdichtungskammern oder Kanäle, wo das Metall ſich niederſchlägt und von Zeit zu Zeit abgelaſſen wird.

Das auf die eine oder die andere Weiſe gewonnene Queckſilber, welches man zuweilen noch einer wiederholten Deſtillation unterwirft, um es ganz rein zu erhalten, wird in Beuteln von ſämiſch gegerbtem Schaffelle eingebunden, dieſe einzeln in Fäßchen gethan, und dann zur Verſendung mehrere der letztern in eine Kiſte gepackt. In neuerer Zeit kommt jedoch, wie auch ſchon bemerkt, das ſpaniſche Queckſilber in eiſernen Krügen mit verſchraubten Oeffnungen in den Handel.

Das Queckſilber dient zu ſehr verſchiedenartigem Gebrauch; eine der wichtigſten Anwendungen aber iſt die zur Amalgamation bei der Gewinnung von Gold und Silber, welche ſpäter bei dieſen Metallen noch zur Sprache kommen wird, und die auf der Eigenſchaft des Queckſilbers beruht, mit mehreren Metallen leicht Verbindungen einzugehen, welche man *Amalgame* oder *Verquickungen* nennt, aber auch wieder leicht von ihnen getrennt werden können. Ferner gebraucht man es zur Fertigung der Barometer und Thermometer, zur Darſtellung der Gold- und Silberamalgame für die Feuervergoldung und Verſilberung, zum Belegen der Spiegel; zur Bereitung des künſtlichen Zinnobers und mehrerer Queckſilberpräparaten.

Die jährliche Produktion von dieſem Metalle in Europa wird ſich etwas über 28,000 Centner belaufen, von welchen beinahe drei Viertheil Almaden allein liefert; jene Produktion vertheilt ſich nämlich folgendermaßen.

Almaden	22,000	Ctr.
Idria	6,000	„
Böhmen, Ungarn und Siebenbürgen	700	„
Zweibrücken	130	„
	28,000	Ctr.

Die Queckſilbergewinnung von Peru wird auf 3000 Ctr. jährlich angegeben, jedoch mag ſie ſich jetzt wohl höher belaufen. China und Japan liefern ebenfalls dieſes Metall.

Arſenik.

Das gediegene Arſenik, das Realgar und Auripigment werden da, wo ſie in größerer Menge vorkommen, durch Handſcheidung möglichſt rein von der Bergart geſondert und auf ſolche Weiſe in den Handel gebracht. Das meiſte Arſenik wird jedoch entweder aus dem gediegenen Arſenik durch Sublimation in langhalſigen Retorten, um es von den fremdartigen Beimengungen, wie Kobalt, Nickel ꝛc. zu befreien, oder am häufigſten aus Arſenikkies und Arſenikeiſen gewonnen. Die Darſtellung jenes Metalles im Großen geſchieht nur aus dieſen Erzen, und zwar durch einfache Deſtillation der durch Pochen und Waſchen aufbereiteten Erze, in röhrenförmigen Retorten von Gußeiſen oder Thon, welche mit gutſchließenden Vorlagen verſehen ſind. Die Retorten ruhen, wie in einem gewöhnlichen Galeerenofen, in der Regel in zwei übereinander liegenden Reihen, unmittelbar auf dem Roſt. In den Vorlagen, welche erſt angebracht werden, wenn ſich die Arſenikdämpfe zu entwickeln beginnen, ſammelt ſich das Arſenik als ein kryſtalliniſcher Körper, der unter den Namen Fliegenſtein, Fliegen- oder Scherbenkobalt verkauft wird. Neben dieſem geht jedoch reguliniſches Arſenik in nicht kryſtalliniſchem Zuſtande über, und dieſes wird graues Arſenik genannt.

Die wichtigſte Verbindung des Arſeniks iſt das Arſenikoxyd oder weiße Arſenik, indem dieß in der Technik am häufigſten angewendet wird. Man gewinnt daſſelbe entweder gelegentlich als Nebenprodukt beim Röſten der arſenikhaltigen Kobalterze, des Speis- und Glanzkobalts in den Blaufarbenwerken, oder aus den Arſenikerzen durch einfaches Röſten derſelben in einem großen muffelartigen Gefäße in Flammöfen. Die

Muffel ſteht durch eine halsförmige Verlängerung mit dem Giftfange in Verbindung, einem ſtatt des Schornſteins horizontallaufenden Kanale, in welchem ſich die durch den Luftzug fortgeriſſenen arſenikaliſchen Dämpfe als ein mehliges Sublimat, Giftmehl oder Arſenikmehl, anſetzen. Der Giftfang iſt oft 200 bis 300 Fuß lang, 4 bis 5 Fuß weit, und entweder gerade oder in verſchiedenen Windungen fortgeführt, ganz gemauert oder in einiger Entfernung vom Ofen aus Holz zuſammengeſetzt und an verſchiedenen Stellen mit Thüren verſehen, um in denſelben gelangen und das Giftmehl durch Abkratzen und Auskehren gewinnen zu können. Der Giftfang wird auch aufrecht ſtehend gemacht, um Raum zu erſparen, er beſitzt dann die Form eines Thurmes, iſt durch Zwiſchenmauern in Kammern abgetheilt, die mit einander in Verbindung ſtehen, von denen aber jede mit einer Thür zum Austragen des Giftmehls verſehen iſt. Letzterer iſt aber gewöhnlich mit metalliſchem Arſenik, Flugaſche, Ruß oder etwas Schwefelarſenik vermengt, daher gewöhnlich graulich, ſchwärzlich oder gelblich gefärbt, und muß deßwegen noch durch Sublimation gereinigt werden, was in gußeiſernen Töpfen, die mit einem Helm von Eiſenblech verſehen ſind, geſchieht, und wodurch man daſſelbe als eine weiße oder grauliche glasartige Maſſe erhält.

Das Realgar wird durch Zuſammenmengung und Glühung von zwei Theilen Arſenikkies und einem Theil Eiſen- oder Kupferkies in einer irdenen Retorte dargeſtellt. Das rothe Arſenik ſetzt ſich dabei in der Vorlage an, beſitzt aber gewöhnlich die gehörige Farbe noch nicht, und wird daher noch einmal in gußeiſernen Töpfen umgeſchmolzen. Hat die flüſſige Maſſe die eigentliche Farbe erhalten, ſo wird ſie abgeſchäumt und in Formen gegoſſen.

Das Auripigment wird erhalten, indem man einen Theil feingeriebenen Schwefel mit ſieben Theilen Giftmehl vermiſcht, und in einem Topf mit Helm ſublimirt, wo ſich das gelbe Arſenik in letzterm als Subli-

mat anhängt. Man kann es auch durch Zuſammenſchmelzen von Realgar mit Schwefel darſtellen.

Anwendung und Produktion des Arſeniks, Realgars ꝛc. — Das reine Arſenik wird zur Darſtellung verſchiedener Metallcompoſitionen, namentlich mit Kupfer, zu ſogenanntem Weißkupfer verwendet, auch ſetzt man es manchmal anderen Metallen zu, um ſie ſpröder, weißer und leichtflüſſiger zu machen; man gebraucht es ferner in den Glasfabriken als Flußmittel und zur Reinigung des Glaſes, welches davon ſehr weiß wird. Zu denſelben Zwecken, und zwar häufiger als jenes, wird auch das weiße Arſenik angewendet, außerdem dient daſſelbe als das gewöhnlichſte Material zur Darſtellung der übrigen Arſenikpräparate; ferner in Färbereien und Druckereien zur Erhöhung mancher Farben und als Beitze, in den Filzhutfabriken als Zuſatz zur Beitze, zur Bereitung grüner Farben aus Kupfer, zum Schrothärten ꝛc. — Realgar und Auripigment gebraucht man als Malerfarben zu Feuerwerkscompoſitionen, wie z. B. mit Salpeter gemengt zur Darſtellung des ſogenannten weißen Feuers, indem ſie mit jener Subſtanz beim Verbrennen eine blendend weiße Flamme geben; das Realgar wird auch als Zuſatz zu dem Blei, aus welchem man Schrot fertigt, angewendet, das Auripigment in der Färberei und Kattundruckerei.

Ueber die Produktion des Arſeniks und ſeiner verſchiedenen Verbindung beſitzt man im Allgemeinen ſehr wenig beſtimmte Angaben, doch wollen wir dieſelbe aus einigen Ländern anführen. 1837 wurden in Preußen 10,190 Ctr. Arſenikerze gewonnen, die Hütten lieferten 3170 Ctr. Arſenikprodukte. Böhmen producirte 1220 Ctr. Arſenik, und in Sachſen wurden 1837 4488 Ctr. 35 Pf. Arſenikalien ausgebracht.

Kobalt.

Gewinnung der Kobalterze und Smaltebereitung. — Die Kobalterze werden theils durch beſonders auf ſie verführten Bergbau, theils aber auch

nur gelegentlich mit anderen Erzen gewonnen. Was die Aufbereitung derſelben betrifft, ſo werden Kobaltblüthe und Erdkobalt nur einer Handſcheidung, während Speis- und Glanzkobalt nicht nur dieſe Arbeit, ſondern auch die Trockenpochwerke, und ſelbſt bei zu feiner Vermengung des Erzes mit dem tauben Geſtein die Waſcharbeit durchgehen müſſen. Die ſo zubereiteten Erze werden hierauf in einem Kalcinirofen anhaltend geröſtet, theils um Arſenik, Schwefel und Wismuth zu entfernen, theils auch, um das Kobalt zu oxydiren; während dieſer Operation wendet man das Erz mit einer eiſernen Krücke von Zeit zu Zeit um. Zuweilen iſt mit dieſer Röſtarbeit die Gewinnung des Arſenikoxyds vereint, der Ofen ſteht dann in Verbindung mit einem Giftfange, der von derſelben Einrichtung iſt, wie bei der Arſenikbereitung, und indem ſich die aus den Kobalterzen entweichenden Arſenikdämpfe anſetzen. Die Erze werden nach vollendeter Röſtung aus dem Ofen genommen, geſiebt und die gröbern Stücke noch einmal gepocht, die feinern Erze aber theils zur Darſtellung des ſogenannten Safflors, auch Zaffer genannt, meiſtens aber zur Bereitung der Smalte verwendet. Auf manchen Blaufarbenwerken werden nämlich die geröſteten Kobalterze mit ſo viel Quarz verſetzt, daß ſie Gläſer von beſtimmter Farbenhöhe liefern, wenn man ſie mit der gehörigen Menge von Pottaſche zuſammenſchmilzt, und dieſe Gemenge unter den oben angeführten Benennungen in den Handel gebracht. Sie werden theils von den Töpfern zur Glaſur, meiſtens aber von ſolchen Blaufarbenwerken verwendet, deren Erze nicht reich genug ſind, um hohe Farben zu produciren, daher, um ſolche liefern zu können, mit Safflor von hoher Farbe verſetzt werden müſſen, weßhalb man auch den Safflor nur aus reinen Erzen darſtellt.

Zur Bereitung der Smalte werden die geröſteten Kobalterze mit Quarzſand und Pottaſche verſetzt und eine Fritte gebildet, welche aus drei Theilen Erz und Sand und einem Theil reiner Pottaſche beſteht. Das Verhältniß von Erz und Sand richtet ſich nach der Beſchaffen-

heit des erstern, ist sehr verschieden und kann nur durch vorherige Proben bestimmt werden. Als Sand nimmt man gepochten Quarz; zu dem Ende wird der Quarz in einem Kalkofen geglüht, hierauf naß gepocht, dann durch Umrühren im Sumpfe nachgewaschen, und endlich zuerst an der Luft, und dann noch in einen Nebenofen des Glasschmelzofens bis zur Rothglühhitze getrocknet. Die gehörig gemengte Fritte kommt nun in Glashäfen, welche man in einen gewöhnlichen Glasofen setzt. Hier wird die Masse von Zeit zu Zeit umgerührt, und endlich, wenn sie möglichst gleichförmig geschmolzen und gefärbt ist, was man durch herausgenommene Proben untersucht, mit eisernen Löffeln ausgeschöpft und in ein mit Wasser gefülltes Faß gegossen, theils um das Ganze abzukühlen, theils um eine vorläufige Zerkleinerung hervorzurufen. Zuweilen befindet sich unter dem blauen Glase im Hafen noch die sogenannte Kobaltspeise, d. h. diejenigen Substanzen, welche sich beim Rösten nicht verflüchtigt, beim Waschen nicht getrennt haben, und sich nun vom Ganzen abgeschieden und auf dem Boden des Hafens angesetzt haben. Diese Speise wird vor dem Herausnehmen des Glases entweder durch eine am Boden des Hafens befindliche Stichöffnung abgelassen, oder auch sorgfältig ausgeschöpft. Das auf die oben angegebene Weise erhaltene Glas wird nun trocken gepocht, das Pochmehl durch ein Drahtsieb geworfen, und endlich das Durchgesiebte zwischen Mühlsteinen naß gemahlen, bis es ganz fein ist. Das gemahlene Glas oder die Smalte, Blaufarbe, schöpft man nun in Bottiche, welche mit Wasser gefüllt sind, rührt sie stark um, und überläßt dann das Ganze einer halbstündigen Ruhe, während welcher Zeit sich die gröberen Theilchen als Streublau, das später noch einmal gemahlen wird, zu Boden setzen. Das trübe, farbehaltige Wasser gießt man nach der festgesetzten Zeit in einen zweiten Bottich, in welchem sich nun die eigentliche Farbe, Couleur, absetzt. Aus diesem Gefäße wird nach 24 Stunden das trübe Wasser in ein drittes Gefäß abgelassen, in welchem dasselbe so lange stehen bleibt, bis es ganz klar geworden

ist und sich das feinste und blasseste Glaspulver, Aeschel genannt, gänzlich abgesetzt hat. Sowohl die Farbe als wie das Aeschel werden hernach noch zwei bis drei Mal ausgewaschen, und diese Waschwasser, welche noch die feinsten Theile des Glaspulvers mit fortnehmen, in Sümpfen aufgefangen, wo sich dann das feinste, nur wenig gefärbte Pulver, das Sumpfäschel, absetzt. Die in den verschiedenen Bottichen nach Ablassen des Wassers zurückbleibenden Bodensätze werden ausgestochen, zerrieben, getrocknet, gesiebt und, in Fässer gepackt, in den Handel gebracht. Die Smalte wird also hinsichtlich ihrer Feinheit in Streublau, Farbe und Aeschel eingetheilt, von welchen die erste mit H, die zweite mit C und das letzte mit E im Handel bezeichnet vorkommt. Im Bezug auf die Höhe der Farbe oder die Intensität der Färbung werden jene Sorten ebenfalls weiter in fein, mittel und ordinär unterschieden, was man mit den Buchstaben F, M und O angibt. Bei der ersten Abtheilung, fein, unterscheidet man noch Farben von höherer Intensität, und drückt diese dann mit fein fein, drei- und vierfach fein aus, was man im Handel mit zwei, drei und vier F bezeichnet. Höhere Farbe, als die letztere, die man auch Azur- oder Königsblau nennt, gibt es nicht.

Anwendung und Production der Kobalterze. — Die Anwendung des Kobalts beschränkt sich, mit Ausnahme der Bereitung von sympathetischer, grüner und blauer Tinte, die man aus dem Oxyde fertigt, welches letztere übrigens auch in der Email- und Porcellanmalerei angewendet wird, lediglich auf die Darstellung der Smalte. Diese wird als blaue Farbe für Töpfergeschirr, Fayence, Steingut, für die Fresco- und Zimmermalerei, zum Blaufärben der Gläser, auch als Entfärbungsmittel zu gewissen Glassätzen verwendet, aber nur die beiden feineren Sorten, indem man das Streublau ausschließlich als Streusand gebraucht. Die Production aller Gruben der verschiedenen Staaten Europa's an Kobalterzen beläuft sich ungefähr auf 25

bis 26,000 Centner, welche sich etwa folgendermaßen vertheilen:

Sachsen	8,200	Ctr.
Böhmen, Steiermark und Ungarn . .	1,600	„
Preußen	9,700	„
Norwegen	2,800	„
Schweden	600	„
Kurhessen	2,000	„
Sachsen-Coburg	600	„
	25,500	Ctr.

Uebrigens ist die Produktion hier nur annäherungsweise und im ungefähren Durchschnitt gegeben, da dieselbe in einem und demselben Lande oft sehr variirt.

Nickel.

Dieses Metall findet sich nicht gediegen und überhaupt selten in der Natur, am häufigsten trifft man noch den Arsenik-Nickel und das arsenikſaure Nickel, Nickelocker, die deßhalb wohl auch als die eigentlichen Nickelerze anzusehen sind. — Dargestellt wird das Nickel entweder aus den ebengenannten Erzen oder aus der Kobaltspeise, deren vorher bei der Smaltebereitung gedacht wurde und die zuweilen 49 Procent an diesem Metalle enthält. Die Erze und die Kobaltspeise werden gepulvert und geröstet, wodurch das meiste Arsenik entfernt wird; um dieß aber vollständiger zu erreichen, wiederholt man das Rösten, nachdem man wiederholt Kohlenstaub eingemengt hat, mehrere Male, und zwar so lange, bis sich keine Arsenikdämpfe mehr entwickeln. Hiernach löst man die geröstete Masse in Salz- oder Salpetersäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, erhitzt sie bis zum Sieden und fällt sie mit einem Alkali, worauf zuletzt eine ganz reine Nickelauflösung zurückbleibt, aus welcher man durch abermaliges Fällen mit Alkali das Nickeloxyd erhält. Um dieses nun zu reduciren und das reine Metall zu erhalten, wird es in einem wohl verschlossenen Tiegel unter einer Glasdecke der heftigsten Hitze ausgesetzt.

Erſt in neuerer Zeit hat das Nickel einige techniſche Wichtigkeit erlangt, indem es mit Kupfer und Zink eine Legirung bildet, aus welcher verſchiedene Gegenſtände gearbeitet werden und die unter den Namen Neuſilber, Argentan, Weißkupfer oder Packfong bekannt iſt. Um dieſe Compoſition darzuſtellen, werden drei Theile reines Roſettenkupfer, anderthalb Theile eiſenfreies Zink und ein Theil arſenikfreies Kupfer, alle zerkleint und durch einander gemengt, in einen ausgefütterten Tiegel, der mit Kohlenpulver bedeckt wird, zuſammengeſchmolzen. Es beſitzt dieſe Legirung die Farbe und Dehnbarkeit des Nickels, ſie nimmt eine ſchöne Politur an und iſt dem Einfluß der Luft nicht unterworfen. Beſonders hat man bis jetzt Leuchter, Löffel, Kannen, Teller, Meſſer- und Gabelhefte ꝛc. aus dieſer Maſſe gefertigt.

An Nickelerzen iſt beſonders Kurheſſen, Sachſen und Steiermark reich. Genauere Angaben in Bezug auf die Production derſelben mangeln.

Zinn.

Gewinnung des Zinnerzes und Darſtellung des Zinns. — Dasjenige Zinnerz, welches ſich auf ſecundärer Lagerſtätte, auf ſogenannten Seifenwerken im aufgeſchwemmten Lande findet, bedarf in der Regel nur einer Wäſche, um zum Schmelzen vorbereitet zu ſeyn; das auf Gängen und Stockwerken oder in Gebirgsgeſteinen eingeſprengt vorkommende Erz aber muß man verſchiedenen Aufbereitungsarbeiten unterwerfen. Zuerſt werden ſie gelinde geröſtet, um ſie etwas mürbe zu machen, dann geſtuft, gepocht, ſehr ſorgfältig gewaſchen, und nun einer abermaligen Röſtung unterworfen, um das Arſenik und den Schwefel, die in den etwa beigemengten fremdartigen Erzen, wie Arſenik- oder Eiſenkies, Bleiglanz, Kupferkies ꝛc., enthalten ſind, zu verflüchtigen und die Metalle zu oxydiren, eine Arbeit, die entweder in freien Haufen oder, was gewöhnlich der Fall iſt, in Flammöfen vorgenommen wird.

Dieß geröstete Erz waſcht man häufig noch einmal, um die leichtern Oxyde zu entfernen. Die auf ſolche Weiſe gereinigte Zinnſchliecke wird nun einer reducirenden Schmelzung unterworfen. Da das Zinnoxyd ſich nur in einer ſehr hohen Temperatur reducirt, in welcher das Zinn leicht ſelbſt verbrannt und verſchlackt, ſo kann die Schmelzung der Erze in Schachtöfen nur mit großem Verluſte geſchehen. Das Erz wird in ſolchen Oefen ſchichtenweiſe mit Kohle von oben in den Schacht eingetragen; allein aus dem vorher berührten Grunde zieht man daher Flammöfen für dieſe Arbeit vor. Die Zinnſchliecke wird mit Kohlen gemengt, die hier wie dort nicht allein zur Schmelzung, ſondern auch als Reductionsmittel dient, aufgeſetzt, mit Schlacken, Kohlenſtaub oder zerſtoßenen Koaks bedeckt und bei einem ſchnellen und heftigen Feuer eingeſchmolzen, abgezogen und letzteres in den Stichherd abgelaſſen und mit hölzernen Stangen umgerührt, um die Abſcheidung der beigemengten Unreinigkeiten zu bewirken. Das erhaltene Zinn iſt in der Regel noch nicht rein, und es muß daher noch dem Ausſaigern (Auspauſchen) unterworfen werden; dieß geſchieht auf eigenen Herden (Pauſchherden), welche eine geneigte Oberfläche haben. Hier wird das Zinn langſam mit Kohlen geſchmolzen, wobei es auf der ſchiefen Ebene in den unten liegenden Tiegel abfließt. Das auf ſolche Weiſe erhaltene Zinn wird in eiſernen Keſſeln geſchmolzen, durch Umrühren mit hölzernen Stangen in wallende Bewegung gebracht, dann abgeſchäumt und in Formen gegoſſen, ſo daß man Stücke von einigen Centnern Schwere bekommt, welche Blockzinn genannt werden.

Anwendung und Production des Zinns. — Das Zinn findet eine ſehr vielfache Anwendung, doch gebraucht man es ſelten rein, da es für ſich zu weich iſt und ſich bald abnutzt. Faſt immer trifft man daſſelbe mit einem Procent Kupfer legirt; der gewöhnlichſte Zuſatz iſt aber Blei, indem die Gemiſche von Zinn und Blei härter ſind, als beide Metalle für ſich in rei-

nem Zuſtande; jedoch muß hierbei wegen der Schädlichkeit eines zu ſtarken Bleizuſatzes beim Gebrauche ſolcher Legirungen zu gewiſſen Zwecken ein polizeilich beſtimmtes Verhältniß, wie z. B. von fünf Theilen Zinn und einem Theil Blei, beobachtet werden. Man wendet ſolche Gemiſche zur Fertigung verſchiedener Hausgeräthſchaften, zu Schüſſeln, Tellern, Löffeln ꝛc. an, zu Röhren für Pumpen, zu Platten zum Decken von Dächern ꝛc. Das reine Zinn benutzt man als Staniol zum Belegen der Spiegel und elektriſchen Batterien, zum Ausfüttern verſchiedener Kaſten und Einſchlagen gewiſſer Waaren; ferner werden manche Apothekergeräthſchaften, Deſtillir- und Kühlapparate ꝛc. daraus gefertigt. Man wendet es zur Darſtellung verſchiedener Metallegirungen an, beſonders zur Bronce, zum Glocken- und Kanonen-Metall. Mit Schwefel verbunden, gibt es das Muſſivgold, welches zum Schreiben und Malen, zum Broncieren von Geräthſchaften, Figuren ꝛc. aus Holz, Gips oder Metall dient. — Auf der Eigenſchaft des Zinns, in geſchmolzenem Zuſtande leicht an anderen Metallen zu haften, beruht die ausgedehnte Benutzung deſſelben zum Verzinnen von Kupfer, Eiſen und Meſſing, zur Bereitung des Weißbleches ꝛc. — Das Zinn iſt kein ſehr häufig vorkommendes Mineral und man kann die jährliche Production des reinen Metalls in Europa auf etwa 100,000 Centner anſchlagen, von welchen auf England allein 100,000 Ctr., auf Sachſen 2,700 Ctr., auf Böhmen etwa 1,200 Ctr. jährlich kommen; die Production von Spanien und Portugal kennt man nicht genau. Malakka und Banka liefern ſehr viel und beſonders reines Zinn; letztere Inſel allein ſoll jährlich 80,000 Pikuls zu 133¼ Pfund, alſo 106,600 Ctr. gewinnen. Das Bankazinn kommt in Barren von 40 bis 120 Pfund, das Malakkazinn in Stücken von 1 bis 1½ Pfd. Schwere, welche die Form einer abgeſtumpften, vierſeitigen Pyramide beſitzen, in den Handel.

Blei.

Gewinnung der Bleierze und Darstellung des Bleies. — Die Bleierze, namentlich der Bleiglanz, bieten in manchen Ländern einen wichtigen Gegenstand der Gewinnung durch den Bergbau dar. Die erhaltenen Erze müssen jedoch vor der Schmelzung gehörig aufbereitet werden, was theils durch bloße Handscheidung geschieht, wenn jene in größern Massen vorkommen, theils aber, wenn dieß nicht der Fall ist, durch Pochen, Waschen und Schlämmen bewirkt wird. — Die Darstellung des Bleies aus den schwefelsauren und kohlensauren Erzen geht ganz einfach durch Schmelzen mit Kohle in Flamm- oder Schachtöfen vor sich; die Kohlen- und Schwefelsäure wird durch die Hitze ausgetrieben und dem zurückbleibenden Bleioxyd der Sauerstoff durch die Kohle entzogen, so daß man das reguliniſche Blei erhält. — Die Gewinnung des letztern aus Bleiglanz dagegen ist zusammengesetzterer Art, und zwar findet dieselbe entweder durch die Röstarbeit oder Niederschlagsarbeit Statt. Bei ersterer bezweckt man die Darstellung des metallischen Bleies auf die Weise, daß man den Schwefel des Bleiglanzes durch Rösten an der Luft zu vertreiben sucht, und das Oxyd, welches sich hierbei bildet, durch Schmelzen mit Kohle desoxydirt; bei der zweiten Arbeit aber wird ohne vorhergegangene Röstung durch Zusatz von Eisen der Schwefel dem Blei entzogen.

1) Röstarbeit. Diese zerfällt in zwei Abtheilungen: in das eigentliche Rösten der Erze und in das Schmelzen. Ersteres wird entweder in freien Haufen, Rösthaufen, oder in Röststätten, Stadeln, Röststadeln, viereckige Plätze, die von drei Seiten mit Mauern umgeben, von der vierten aber frei, zuweilen auch noch mit einem Dache versehen sind, vorgenommen. In beiden wird das Erz, das übrigens nicht in zu großen Stücken angewendet werden darf, auf eine Unterlage von Brennmaterial geschüttet, mit Kohlenklein bedeckt,

angezündet und so dem Röſten unterworfen, wobei oft ſchon, beſonders bei reinen und reichhaltigen Erzen, reducirtes Blei, ſogenanntes Jungferblei, abfließt und ſich auf dem Boden ſammelt. Zweckmäßiger aber findet das Röſten in eigenen Röſt- oder Brennöfen Statt. — Sind nun die Erze auf eine oder auf die andere Weiſe hinlänglich geröſtet, ſo werden ſie in Schacht-, Reverberir- oder Flammöfen verſchmolzen. Manche Erze werden vorher gattirt, d. h. bleireichere mengt man mit ärmeren, ſo daß der Bleiertrag ſtets ziemlich gleich ausfällt. Ein Flußmittel wird nur dann zugeſetzt, wenn die Gangart, mit welcher der Bleiglanz vorkommt, ſehr quarzig iſt; man ſchlägt dann Kalkſtein zu, der nebenbei dem Schwefelblei etwas Schwefel entzieht. Gewöhnlich ſind die Zuſätze von Schlacken früherer Bleiſchmelzungen und von Abfällen, welche beim Abtreiben des ſilberhaltigen Bleies ſich ergeben. Sehr zweckmäßig aber ſind Zuſchläge von Garſchlacken der Eiſenfriſchfeuer; ſie erhalten die Maſſe im Ofen locker und liefern eine dünnflüſſige Schlacke. Unten im Ofen ſammelt ſich das geſchmolzene Blei mit Silber und einigen wenigen andern Metallen gemengt an; dieſes wird in den Stichherd abgelaſſen, hier durch Abheben der ſich bildenden Scheibe und Abziehen der fremdartigen Theile, die ſich auf ſeiner Oberfläche anſetzen, reiner gemacht und dann mittelſt eiſerner Kellen in halbkugelförmige, eiſerne Schaalen gegoſſen. — Findet das Ausbringen des Bleies in Flammöfen Statt, ſo wird das Röſten gewöhnlich auch in dieſen, und zwar beide Arbeiten auf die Art nach einander vorgenommen, daß man zuerſt gelindes Feuer gibt, um den Schwefel zu verjagen, und dann ſtarkes, um das Schmelzen zu bewirken, wobei man zugleich Kohlenpulver zu den Bleierzen ſchlägt. Das Blei ſammelt ſich hier entweder in der Vertiefung des Herdes und wird von Zeit zu Zeit abgeſtochen, oder es fließt fortwährend von dem etwas geneigten Herde, ſowie es reducirt wird, ab.

2) Niederſchlagsarbeit, durch welche, wie oben ſchon erwähnt wurde, mittelſt Zuſatz von Eiſen, der

Schwefel dem Blei entzogen wird, eine Art der Darstellung des Bleies, die offenbar vortheilhafter ist, als die vorhergehende, indem bei ihr das Rösten der Erze hinwegfällt, welches stets einen großen Verlust des Bleies verursacht, denn der starke Luftzug, der erforderlich ist, führt immer viel Blei in Dampfgestalt fort. Das Schmelzen der Bleierze wird in Hoh- oder Halbhohöfen vorgenommen. Die Beschickung derselben besteht aus ungeröstetem, gut aufbereitetem Erz und granulirtem Roheisen, wozu man noch bleihaltige Producte, wie Schlacken, Glätte ꝛc. setzen kann. Alle die genannten Substanzen werden gehörig mit einander gemengt und dann abwechselnd mit Kohlen in den Ofen gebracht. Bei dem Schmelzen bildet sich nun metallisches Blei und Schwefeleisen, indem durch die große Verwandtschaft des Eisens zum Schwefel dieser dem Bleiglanze von jenem entzogen wird und jene Producte dargestellt werden. Der sich bildende Bleistein besteht besonders aus Schwefeleisen, Schwefelblei, Schwefelkupfer ꝛc.; hat sich nun der Vorherd mit Blei und Bleistein angefüllt, so wird abgestochen und wie bei der Röstarbeit verfahren. Der erhaltene Bleistein wird zerkleinert, geröstet, um den Schwefel zu verjagen, und immer der folgenden Schmelzung mit dem Erze beigegeben. Dieser Proceß wird mehrmals wiederholt, und der letzte Stein, in welchem sich der Kupfergehalt concentrirt hat, Kupferstein auf Kupfer verschmolzen. — Reine Erze, die wenig oder gar keine Gangart enthalten, werden in sehr niedrigen Schachtöfen (Krummöfen) mit Koaks durch Niederschlagsarbeit zu Gute gemacht.

Eine der großartigsten Blei- und Silberhütten, in der das Werkblei durch Niederschlagsarbeit gewonnen wird, ist die Frankenscharner Hütte bei Clausthal am Harz. Ein Theil ihres Innern, die Brust und die Stichherde von vier Hohöfen zeigend, ist in Fig. 54 (Taf. XVI.) dargestellt.

Bleiartenreinigung des Bleies. — Das durch die verschiedenen Schmelzmethoden erhaltene Blei wird in Kauf- und Werkblei unterschieden. Unter letz-

terem verſteht man dasjenige Blei, welches ſilberhaltig iſt und das man daher noch auf Silber benutzt. Das Kaufblei iſt meiſt nicht rein genug, um es ſogleich in den Handel bringen zu können. Man findet beſonders Schwefelblei, Arſenik, Zink, Antimon, Nickel, Kobalt und Kupfer beigemengt, und es muß daher noch einer Reinigung unterworfen werden, weil es ſonſt weder zu chemiſchen Präparaten, noch zur mechaniſchen Bearbeitung geſchickt iſt, denn jene Beimengungen machen das Blei hart und ſpröde. Die Reinigung geſchieht entweder:

1) Durch Ausſaigern, wenn die Beimengungen Kupfer, Nickel oder Kobalt ſind: das Blei wird mittelſt einer gelinden Hitze auf einem ſchiefen, von Geſtiebe geſchlagenen Reverberirherde geſchmolzen, wobei das reine Blei abfließt, und die ſchwerer ſchmelzbaren Metalle zurückbleiben; oder

2) durch Umſchmelzen in großen Flammöfen auf runden Geſtiebeherden, wenn nämlich die Beimengungen ſehr beträchtlich ſind und beſonders aus Zink und Arſenik beſtehen. Beim Schmelzen ſteigen die leichteren Metalle in die Höhe und werden durch den Wind des Gebläſes, welcher die Oberfläche der geſchmolzenen Maſſe beſtreicht, oxydirt, und bilden mit Bleioxyd eine Schlacke, die man ſo lange abzieht, bis die rein röthlichgelbe Farbe der Glätte zum Vorſchein kommt, und andeutet, daß dieſelbe aus reinem Blei hervorgehe, die fremdartigen Beimengungen alſo beſeitigt ſind.

Die Trennung des Silbers vom Blei in Werkblei geſchieht durch das Abtreiben, eine Arbeit, die auf der Oxydation des Bleies beruht, und die ſpäter beim Silber noch genauer erwähnt werden ſoll. Das halbverglaste Bleioxyd, die Glätte, welche bei dem Abtreiben fällt, wird, wenn ſie rein genug iſt, unmittelbar als Kaufglätte in den Handel gebracht, im entgegengeſetzten Fall aber läßt man ſie mit dem gehörigen Kohlenzuſchlag durch einen niedrigen Ofen, Friſchofen, gehen, um die Desoxydation derſelben, und ſomit die Darſtellung des reguliniſchen Bleies zu bewirken, eine

Arbeit, welche das Frischen oder Anfrischen genannt wird. Das erhaltene Blei heißt Frisch- oder Glättblei, und die unreine Glätte, aus welcher es dargestellt wurde, Frischglätte. Auch die Glätte, welche bei Reinigung des metallischen Bleies fällt, wird verfrischt.

Anwendung und Production des Bleies. — Das Blei findet eine sehr vielfache Anwendung: es wird zu Röhren gezogen und zu Platten gegossen oder gewalzt, die man zum Decken der Dächer, zu Siedepfannen in Vitriolsiedereien, zu Dachrinnen, zu Wasserleitungen ꝛc. gebraucht. Es dient ferner zum Eingießen eiserner Pfosten und Klammern in Stein, zur Darstellung des Fensterbleies und des Tabacksbleies. Wichtig ist die Benutzung des Bleies zu Gewehrkugeln und Flintenschrot, zu welchem letzteren Gebrauche demselben Realgar zugesetzt werden muß, weil es sich außerdem nicht granulirt. — Zu den wichtigsten Legirungen des Bleies mit anderen Metallen gehören: die Komposition für Buchdruckerlettern aus etwa 5 Theilen Blei und einem Theil Antimon bestehend; die sogenannte leichtflüssige Komposition aus einem Theil Blei, einem Theil Zinn und zwei Theilen Wismuth zusammengesetzt, die schon bei 100° C. schmilzt. Mit Zinn läßt sich das Blei in jedem Verhältniß mischen; Kompositionen der Art werden sehr häufig dargestellt, um die verschiedensten Geräthschaften daraus zu fertigen; auch gibt eine Mischung von Zinn und Blei das Schnellloth, zum Löthen der Blecharbeiten. — Die Bleiglätte wird vorzüglich von den Töpfern zur Glasur der Töpferwaaren angewendet oder auch als Zusatz zu manchen Glaskompositionen gebraucht. Die Mennige wird hauptsächlich als Farbematerial benutzt.

Was die Bleiproduction in Europa betrifft, so vertheilt sich dieselbe etwa auf folgende Weise unter die anderen Länder:

Harz	70,000	Ctr.
Oesterreich	130,000	„
Preußen	20,000	„

Spanien	650,000	Ctr.
England	420,000	„
Frankreich	13,000	„
Rußland	20,000	„
Nassau	8,500	„
Sachsen	10,000	„
Sardinien	2,600	„
Baden	3,000	„

In Nordamerika kommen viele Bleierze vor, besonders besitzen die südlichen Provinzen von Virginien zahlreiche Bleigruben, die aber nur zum Theil bearbeitet werden, weil die Transportkosten auf den Markt zu hoch stehen. Man kann die jetzige jährliche Production zu etwa 60,000 Centner annehmen.

Kupfer.

Gewinnung und Aufbereitung der Kupfererze, Darstellung des Kupfers. — Die Kupfererze werden bergmännisch, und zwar entweder durch Gangbau oder der Kupferschiefer, wie wir sahen, durch Flötzbergbau gewonnen. — Sind die Kupfererze mächtig und derb, so erleiden sie keine andere Aufbereitung als die der Handscheidung und des Pochens, sind sie aber mit viel Bergart und fremden Substanzen vermengt, so müssen sie noch dem Siebsetzen und dem Waschen auf Herden unterworfen werden. Letztere Arbeit muß man jedoch sehr vorsichtig und nicht über eine gewisse Gränze treiben, weil ein zu großer Metallverlust entstehen könnte, besonders wenn leichtere gesäuerte Kupfererze mit aufbereitet werden.

Die Art und Weise der Darstellung des Kupfers richtet sich nach den Erzen, welche man zu Gute macht. Am häufigsten gewinnt man dasselbe im Großen, wie das schon oben bemerkt wurde; aus den schwefelhaltigen Verbindungen dieses Metalls, aus Kupferkies, Kupferglanz und Buntkupfererz. Zwar kommen mit denselben oft auch das Rothkupfererz, besonders aber die kohlensauren Kupferoxyde, und selbst das Gediegenku-

pfer vor; allein gewöhnlich doch in so geringer Menge, daß sie bei dem Verschmelzen nicht so berücksichtigt werden können, und man betreibt den Proceß gerade so, als wenn man es mit Schwefelerzen allein zu thun habe. Letztere nennt man kiesige Kupfererze, zum Unterschiede von den ockerigen, in welchen das Kupfer im oxydirten Zustande häufig in Verbindung mit Säuren vorhanden ist. Es gibt nur sehr wenige Hüttenwerke, welche reine ockerige Erze zu Gute machen. Diese bedürfen nur eines Schmelzens mit Kohle in einem Schachtofen, um sogleich Garkupfer zu liefern. Allein selten werden diese Erze so rein seyn, daß nicht kiesige Erze oder andere Metalle beigemengt wären, und man erhält daher durch die Schmelzung nur Rohkupfer, das, wie wir später sehen werden, noch weiterer Bearbeitung bedarf, um reines Kupfer zu geben. — Die Verschmelzung der kiesigen Kupfererze zerfällt in zwei Hauptarbeiten, in die Oxydation des Schwefelkupfers und theilweise Vertreibung des Schwefels durch Rösten, und in die Reduction des Oxyds oder Oxyduls in metallisches Kupfer. Das Rösten der Erze geschieht entweder in freien Röststätten, Stadeln, oder, was jedoch seltener der Fall ist, in Flammöfen, wodurch jene mürbe gemacht, ein Theil des Schwefels verflüchtigt und das Eisen und Kupfer oxydirt wird. Herrschen bei den Erzen die ockerigen vor, so daß die kiesigen nur den kleinsten Theil ausmachen, so röstet man diese gewöhnlich nicht, und sie werden dann gleich so wie die gerösteten Erze behandelt. Diese unterwirft man nämlich, mit Holzkohle oder Koaks geschichtet, in einem Krummofen, Halbofen oder Hohofen, einer Schmelzung, welche Roh- oder Kupfersteinschmelzen, auch Roharbeit genannt wird. Die Erze erhalten Flußspath, Kalksteine, auch alte Kupferschlacken als Zuschläge. Alle 12 bis 24 oder 48 Stunden wird die geschmolzene Masse durch Oeffnung des Stichloches in den neben den Ofen befindlichen Herd abgelassen, wobei man eine aus erdigen Theilen, Eisen, Arsenik ꝛc. bestehende Schlacke, Rohschlacke, und den Roh- oder Kupferstein, ein mit Schwefel,

Eisen, Blei und anderen Metallen verunreinigtes, jedoch concentrirteres Kupfer erhält. Der Kupferstein wird entweder unmittelbar, oder, was häufiger der Fall ist, nach mehrmaliger Röstung und darauf folgender Umschmelzung als sogenannter Concentrationsstein, ein Stein, der mehr Kupfer enthält, der Schwarzkupferarbeit übergeben. Zu diesem Ende wird er abermals wiederholt geröstet und dann in Krummöfen, sehr niedrigen Schachtöfen, unter Zusatz von Schlacke niedergeschmolzen, wobei man eine Schlacke, Schwarzkupferschlacke, besonders aus oxydirtem Eisen und Kupfer bestehend, einen neuen Stein, Dünnstein, und unreines Kupfer erhielt, Roh- oder Schwarzkupfer, welches letztere aus 60 bis 96 Procent Kupfer, Schwefel, Eisen, verschiedenen anderen Metallen in geringer Menge, etwas Kohlenstoff und zuweilen auch Silber zusammengesetzt ist. Das silberhaltige Schwarzkupfer wird, wenn der Silbergehalt groß genug ist, um die Ausbringungskosten zu lohnen, wozu wenigstens neun Loth auf einen Centner erforderlich sind, auf Silber bearbeitet. Da das Rohkupfer immer noch sehr unrein ist und niemals genug Dehnbarkeit besitzt, um sich mit dem Hammer oder unter Walzen bearbeiten zu lassen, so muß es einem Reinigungsprocesse unterworfen werden, welcher es in Garkupfer umwandelt. Dieses Garmachen geschieht entweder in Herden oder in Flammöfen, und besteht in einem Umschmelzen des Rohkupfers, während auf dasselbe der Windstrom eines Gebläses einwirkt, wodurch der Schwefel verbrannt, und die anderen verunreinigenden fremdartigen Substanzen durch Oxydation in Schlacke, Garschlacke, verwandelt worden. Sobald das Schwarzkupfer in Fluß kommt, beginnt die Oxydation des Kupfers auf der Oberfläche der Masse; da aber das entstehende Kupferoxydul sich mit letzterer vermengt und Sauerstoff an die fremden oxydirbaren Metalle abgibt, so steigen die gebildeten Oxyde auf die Oberfläche und werden dort verschlackt. Die Operation ist beendigt, wenn die Garschlacke durch Kupferoxydul stark roth gefärbt erscheint, und an einem

in das Kupfer eingetauchten blanken eisernen Stab, Gareisen, sich nur eine sehr dünne, vollkommen biegsame Kupferhaut, Garprobe, Garspan, von völligem Metallglanz und rein kupferrother Farbe anhängt. Auch gießt man zuweilen ein Stäbchen zur Probe aus dem Kupfer, um aus dessen Untersuchung den Zustand der Gare zu erkennen. Ist das Kupfer gar, so stellt man das Gebläse ab, räumt die Kohlen hinweg und reinigt das Metall gänzlich mittelst eines Streichholzes von der Schlacke, und verwandelt das Kupfer durch das sogenannte Scheibenreißen, Spleissen, Rosettiren in runde dünne Scheiben. Man besprengt nämlich die Oberfläche des etwas abgekühlten Metalls mit Wasser, wodurch eine feste Kruste entsteht, die man mit einer Zange abreißt und in kaltem Wasser ablöscht, und fährt auf solche Weise so lange fort, bis der Herd fast leer ist. Das dickere Stück, welches hier übrig bleibt und das nicht mehr gespleißt werden kann, heißt der König, die erhaltenen Scheiben aber Rosetten, und das Kupfer, das in dieser Gestalt Handelswaare ist, nennt man Rosettenkupfer oder Scheibenkupfer. Als Kennzeichen der Güte des letzteren ist die Dünne der Scheiben und eine schöne hochrothe Farbe anzusehen. — Soll der Garheerd sogleich zum Niederschmelzen einer frischen Menge von Rohkupfer gebraucht werden, so schöpft man das Kupfer mit eisernen Kellen in eine stark abgewärmte Grube, den Spleißherd, über, und nimmt hier das Scheibenreißen vor. Das Garmachen des Kupfers im Herde ist um deßwillen eine unvollkommene Operation, weil, obgleich Schwefel und Eisen vollständig entfernt werden können, dieß doch bei den anderen Metallen unmöglich ist, indem diese wohl durch den Einfluß der Luft oxydirt, allein auch theilweise immer wieder durch die unvermeidliche Berührung mit den Kohlen ihres Sauerstoffs beraubt und daher reducirt werden. In dieser Beziehung hat daher das Garmachen in Flammöfen, Spleißöfen, den Vorzug, weil hier das Kupfer nicht mit der Kohle in Berührung kommt. Auch kann man im Ofen große

Bleiben Sie, Herr Graf, ich bitte Sie um Ihre Hilfe. Ich habe Ihnen Unrecht getan, ich habe Ihnen Unrecht getan, ich habe Ihnen Unrecht getan,

Erze niedergeschmolzen, der erhaltene Kupferstein zerschlagen und nach dreimaligem Rösten zum Concentrationsstein geschmolzen. Dieser wird nun sechs Mal geröstet, und zwar etwa 60 Centner auf ein Mal, wodurch man den sogenannten Garrost erhält, den man zu Schwarzkupfer verschmilzt. Allein ehe dieß geschieht, gewinnt man aus dem Concentrationsstein nach jedem Feuer durch Auslaugen in aufgestellten Bottichen eine Vitriollauge, aus welcher man Kupfervitriol darstellt. — Ist das erhaltene Schwarzkupfer silberhaltig, so wird das Silber, wenn der Gehalt die Kosten lohnt, aus ihm gewonnen, im andern Falle aber stellt man aus ihm das Garkupfer dar auf dieselbe Art, wie oben gezeigt wurde. Der Gehalt an Silber in diesem Schwarzkupfer ist sehr verschieden und schwankt zwischen 4 bis 21, höchstens 24 Loth in einem Centner, doch muß letzterer wenigstens 9 Loth enthalten, wenn dasselbe herausgezogen werden soll, oder man muß ärmere silberhaltige Schwarzkupfer mit reicheren zugleich auf Silber einschmelzen.

Zuweilen wird auch das Kupfer auf nassem Wege erhalten. Durch die Einwirkung der feuchten Luft bildet sich nämlich in den Gruben, wo kiesige Erze brechen, Kupfervitriol, welcher sich dann in dem Grubenwasser auflöst, wodurch das letztere den Namen Cementwasser erhält. Dieses wird in hölzerne Kasten geleitet und hier das Kupfer aus dem Wasser durch hineingeworfene Eisenabfälle metallisch niedergeschlagen. Jenes, das sogenannte Cementkupfer, sammelt man und macht es entweder für sich gar, oder setzt es, wenn es nicht rein ist, beim Garmachen von anderem Kupfer zu. Zuweilen wird aber auch das Cementwasser auf Kupfervitriol benutzt.

Anwendung und Production des Kupfers. — Viele seiner Eigenschaften machen das Kupfer zu einem der schätzbarsten Metalle; namentlich widersteht es der Zerstörung durch äußere Einflüsse in bedeutendem Grade, und liefert besonders in Verbindung mit anderen Metallen äußerst brauchbare Gemische. Das

reine Kupfer findet eine vielfache Benutzung und sein Gebrauch ist sehr beträchtlich. Eine der allgemeinsten Anwendungen ist die zu Scheidemünzen, wobei das Verhältniß des Werthes von Silber zu Kupfer = 1 : 40 angenommen wird, obgleich es im Kaufe eigentlich höher steht. Ferner fertigt man aus ihm Kessel und eine Menge anderer Geschirre; man gebraucht es zum Beschlagen der Schiffe, zum Belegen der Dächer, zum Kupferstechen, zu Draht, zu Pontons, zum Löthen von Eisen, zu Pochstempeln, da es kein Feuer schlägt ꝛc. Von großer Wichtigkeit sind die Legirungen des Kupfers mit verschiedenen Metallen, unter denen besonders die mit Zink zu bemerken sind, von welchen man die mehr hellgelben Messing, die mehr röthlichen, dem Golde ähnlichen aber Tombak nennt. Im Allgemeinen gehören zu den vorzüglichsten Legirungen folgende:

1) Kanonenmetall oder Stückgut, aus 9 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn bestehend; ein Gemisch von 100 Theilen Kupfer, 12 Theilen Zinn und 6 Theilen Messing soll ebenfalls sehr brauchbar seyn.

2) Glockenmetall oder Glockengut, dieß muß als Haupteigenschaft einen möglichst starken Klang besitzen. In dieser Beziehung zeichnet sich vorzüglich die Mischung von 4 Theilen Kupfer mit 1 Theil Zinn aus. Im Allgemeinen findet man jedoch 100 Theile Kupfer mit 12 bis 25 Theilen Zinn gemischt.

3) Bronce oder Erz zur Bildgießerei besteht aus 32 Theilen Kupfer, 8 Theilen Zink, 4 Theilen Zinn und 1 Theil Messing.

4) Messing, aus Kupfer und Zink zusammengesetzt. Das mittlere Verhältniß dieser Bestandtheile ist 70 Theile Kupfer auf 30 Theile Zink; die Menge des letztern schwankt aber zwischen 27 bis 35 Procent.

5) Tombak; hier übersteigt der Gehalt an Zink nicht 20 Procent; 7 Theile Kupfer, 3 Theile Messing und $^1/_8$ Zink geben eine schöne Mischung. Hierher gehören: das Prinzenmetall, aus 3 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink bestehend; das Mannheimer Gold, aus 28 Theilen Kupfer, 12 Theilen gelbem Messing und

5 Theilen Zinn; das Semilor, aus 5 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn; das Pinchback ſoll aus 10 Theilen Kupfer, 8 Theilen Zink und 1 Theil Eiſen beſtehen.

6) Weißkupfer oder weißes Tombak; eine grauweiße Verbindung von Kupfer mit Arſenik, die jedoch mehr gelblich wird, wenn der Gehalt an Kupfer zunimmt.

Unter den verſchiedenen Sorten Kupfer, welche im Handel vorkommen, iſt das japaniſche das reinſte, es beſitzt ein ſehr feines Korn und iſt in kleine Stangen geformt; nächſt dieſem liefern Rußland, Schweden, Ungarn und Tyrol ebenfalls beinahe reines Kupfer. Was nun die jährliche Produktion von Kupfer in Europa betrifft, ſo iſt dieſe etwa folgende:

Großbrittannien	260,000	Ctr.
Rußland (1836)	65,000	„
Schweden	25,000	„
Oeſterreich	45,000	„
Preußen	16,000	„
Frankreich	2,000	„
Norwegen	7,000	„
Harz	4,600	„
Kurheſſen	1,000	„
Sachſen	1,000	„
Baden, die beiden Heſſen, Naſſau .	2,500	„
Spanien	2,500	„

Ueber den Betrag der Gewinnung von Kupfer außerhalb Europa's hat man nur wenige Angaben; ſo ſoll die Provinz Coquimbo in Chili jährlich 40,000 Centner Kupfer liefern; auch das türkiſche Reich producirt viel Kupfer.

Silber.

Gewinnung der Silbererze und Darſtellung des Silbers. — Nicht allein auf die eigentlichen Silbererze, ſondern auch auf die ſilberhaltigen Erze wird in vielen Ländern ein bedeutender Bergbau

getrieben, ja in vielen Gegenden ſind es nur die letztern, aus denen man das Silber gewinnt. Meiſtens iſt es Gangbergbau, durch welchen man alle jene Erze zu Tage fördert. — Was nun die Darſtellung des Silbers betrifft, ſo richtet ſich dieſelbe natürlich nach der Art der Erze, aus welchen ſie ſtattfinden ſoll. Die Gewinnung des Silbers aus den eigentlichen Silbererzen hat keine Schwierigkeit, beſonders wenn ſolche in der Reinheit vorkommen, daß man ſie durch Handſcheiden und Klaubarbeit aushalten kann. Sie werden dann entweder mit einem Zuſatz von Blei in Ipfertiegeln geſchmolzen und die erhaltene Regulus fein gebrannt, oder man ſchmilzt ſie, wenn es geſchwefelte Silbererze ſind, ebenfalls in Tiegeln ein und entzieht ihnen den Schwefel durch Zuſatz von Stabeiſen, wobei jedoch der erhaltene Stein, Plachmal, abgeröſtet und mit Blei zuſammengeſchmolzen wird, um den Rückſtand an Silber zu gewinnen, oder man ſetzt ſie unmittelbar der Treibarbeit zu, einer Arbeit, die nachher weiter auseinander geſetzt werden ſoll. Manchmal werden dieſe Silbererze auch durch Amalgamation zu Gute gemacht, was jedoch in Europa nur dann der Fall iſt, wenn ſie auf die Weiſe vorkommen, daß ſie durch Pochen oder durch dieſes und Waſchen aufbereitet werden müſſen. Dieſe fein eingeſprengten Silbererze, die arme Schlieche geben, ſo wie die ſilberhaltigen Erze bedürfen anderer, zum Theil ſehr verwickelter Operationen, um aus ihnen das Silber zu gewinnen. Man kann jene auf fünf verſchiedene Methoden zurückführen, welche in der verſchiedenen Natur der Erze begründet ſind. Die Gewinnung des Silbers geſchieht nämlich:

1) Durch die Treibarbeit aus ſilberhaltigen Bleierzen.

2) Durch Saigerarbeit aus ſilberhaltigen Kupfererzen.

3) Durch das Verbleien aus reichhaltigen Kupfererzen.

4) Durch die Roharbeit aus ſehr armen Schlieche (Dürrerzen).

5) Durch die Amalgamation, sowohl aus Dürr-, als wie aus anderen Erzen, aus silberhaltem Kupfer- und Kupferrohstein.

Aus dieser Verschiedenheit der Gewinnungsarbeiten des Silbers geht hervor, daß schon vor der Aufbereitung eine genaue Separation der Erze vorgenommen werden müsse, damit man nicht bei der Zugutmachung Erze und Schliche verschiedenartiger Natur vermenge. Was die Aufbereitung betrifft, so findet bei armen Silbererzen Naßpochen, bei silberhaltigen Erzen aber diejenige Aufbereitung Statt, die die Erze von den Metallen, zu welchen jene gehören, erleiden.

Das Silber schmilzt mit dem Blei gern und in allen Verhältnissen zusammen; da sich nun das letztere in der Hitze bei dem Zutritt der Luft leicht oxydirt, so wird auch, wenn von Legirungen dieser beiden Metalle unter Einwirkung der Luft schmilzt, das Blei sich oxydiren und als Glätte von dem Silber scheiden, während das letztere rein zurückbleibt. Damit aber diese Ausscheidung des Bleies gänzlich erfolgen kann, so muß die Glätte stets an der Oberfläche der geschmolzenen Masse entfernt werden, damit diese immer von Neuem in Berührung mit der Luft kommt und dadurch die Bildung von neuem Oxyd hervorgerufen wird, bis endlich alles Blei in Glätte verwandelt ist, und das Silber, welches, wie gesagt, keiner Oxydation unterliegt, rein zurückbleibt. Enthält das Silber Kupfer, so wird dasselbe bei diesem Processe ebenfalls oxydirt. Auf diesem Verfahren beruht das Abtreiben oder die Trennung des Silbers vom Blei und in mehreren Fällen auch vom Kupfer, wenn letzteres nämlich nicht in zu großer Quantität vorhanden ist. Im Kleinen wird die Absonderung der entstehenden Bleiglätte dadurch bewirkt, daß man die Operation in kleinen, aus Asche verfertigter, poröser Schaben, sogenannter Kapellen, vornimmt, welche die Glätte rein oder mit Kupferoxyd verbunden verschlucken, so wie sie entsteht; im Großen muß diese dagegen mechanisch beseitigt werden. Die Arbeit im Kleinen nennt man das Abtreiben auf Kapellen,

Kapelliren, und sie wird vorzüglich zum Probiren des Silbers auf seinen Kupfer-, oder der Erze auf ihren Silbergehalt angewendet; jene im Großen heißt die Treibarbeit oder das Abtreiben des Bleies vom Silber. — Um die Silber-Erze, aus denen durch diese Arbeit das Silber gewonnen werden soll, zu dieser Operation vorzubereiten, werden sie mit reinen Zuschlägen von Blei zusammengeschmolzen und eine Legirung von beiden Metallen gebildet, die man, so wie jenes silberhaltige Blei, welches bei der Bleiarbeit fällt und dessen Silbergehalt so groß ist, daß es die Scheidungskosten lohnt, Werkblei nennt. Diese Werke nun werden auf dem Herde des Treibofens, einem bedeckten Flammofen mit flachem, halbschüsselförmigem, aus Asche geschlagenem Herde, eingeschmolzen und durch die zuströmende Gebläseluft das Blei oxydirt und die gebildete Glätte stets abgezogen. Die Arbeit ist beendigt, wenn die Oberfläche des geschmolzenen Silbers sich nicht mehr mit Bleioxyd überzieht, sondern glänzend bleibt. Der Eintritt dieses Zeitpunkts gibt sich durch eine regenbogenfarbig spielende Haut zu erkennen, welches man das Blicken des Silbers oder den Silberblick nennt. Die Silbermasse wird nach dem Erstarren zuerst mit heißem, dann mit kaltem Wasser besprengt, um sie abzukühlen, und hierauf mit dem Silberspieß aus dem Herde gehoben. Die Glätte, welche gegen Ende des Abtreibens fällt, ist noch silberhaltig, sie wird daher reducirt und später dem Werkblei zugesetzt; die Glätte aber, welche man einige Zeit nach dem Anfang der Arbeit abzieht, ist die reinste, und wird entweder als solche verkauft, oder wieder zu Blei verfrischt. Das Blicksilber, welches man auf die angegebene Weise durch das Abtreiben erhalten hat, ist selten über 14löthig, d. h., es enthält noch zwei Theile fremdartige Beimengungen, da man unter 16löthigem Silber das reine Metall versteht; es erfordert daher, um es gehörig rein darzustellen, ein abermaliges Umschmelzen, das sogenannte Feinbrennen, welches auf einem aus Kohlenasche oder aus Holzasche und Kalk geschlagenem

Teſte, eine Art groſser Kapelle, vorgenommen wird. Es wird hier ſo lange im glühenden Fluſs erhalten, bis es weder mehr dampft, noch Regenbogenfarben zeigt; man nennt es nun Brandſilber. Man kann übrigens das Feinbrennen auch auf dem Treibherd vornehmen, wenn man dem Blickſilber noch reines Glättblei zuſetzt, um bei dem nun mehr verſtärkten Feuer immer ſo viel Glätte zu erzeugen, als nöthig iſt, um die Silberfläche vor der unmittelbaren Wirkung des Gebläſes zu ſchützen. Durch die heftige Hitze werden die letzten Theile des Bleies und der übrigen Metalle ausgeſchieden, zum Theile auch verflüchtigt.

Wenn das bei der Kupferarbeit fallende Schwarzkupfer ſo ſilberhaltig iſt, daſs es die Scheidungskoſten lohnt, ſo wird es in die Saigerarbeit genommen, d. h., man ſucht die Trennung des Silbers vom Kupfer durch Blei zu bewirken. Zu dem Ende wird das Schwarzkupfer durch Pochen zerkleint, dann mit etwa drei- bis viermal ſo viel Blei eingeſchmolzen, angefriſcht, wobei man bei armem Schwarzkupfer durch Zuſatz von ſilberhaltigen Bleiabgängen einen höheren Silbergehalt zu gewinnen ſucht, und nun ſcheibenförmige Friſch- oder Saigerſtücke darſtellt. Hierauf folgt das eigentliche Saigern, indem man die Saigerſtücke in einem eigenen Herde, deſſen Boden nach der Mitte geneigt iſt und eine Spalte hat, die den Abfluſs der abſchmelzenden Metalle geſtattet, ſo aufſtellt, daſs ſie ganz mit glühenden Kohlen umgeben werden können. Durch die Hitze der brennenden Kohlen, bei welcher nur das Blei, aber nicht das Kupfer in Fluſs kommt, ſaigert das ſilberhaltige Blei, denn das Silber in dem Schwarzkupfer hat ſich durch das Schmelzen mit Blei mit dieſem verbunden, aus den Friſchſtücken, fliesst durch die Spalte des Herdes in den untergeſetzten Tiegel, und wird hier als Werkblei gewonnen, das in die Treibarbeit kommt. — Das in Geſtalt von zuſammengeſchrumpften porösen Scheiben, Kienſtücken, zurückgebliebene Kupfer enthält noch eine beträchtliche Menge von Blei und etwas Silber, welche Metalle ihm nur entzogen werden kön-

nen, wenn man das Kupfer zugleich mit in Fluß bringt. Die Kienstöcke müssen daher einem besonderen Glühproceß unterworfen werden, der Darrarbeit, durch welchen das rückständige Blei gleichzeitig mit einem Antheil Kupfer oxydirt und in diesem Zustande abgeschieden wird. Darrlinge heißen die Rückstände von Kupfer, die man nun weiter auf Garkupfer verarbeitet.

Sehr silberreiche Kupfererze, besonders Fahlerze werden nicht unmittelbar auf Schwarzkupfer verarbeitet, um dann das Silber durch Saigerung zu gewinnen, sondern man verbleit dieselben, d. h., man entzieht ihnen vorher durch Zusatz von Bleierzen oder von Glätte das Silber. Zu dem Ende röstet man sie schwach, und schmilzt sie dann mit drei- bis sechsmal soviel geröstetem Bleiglanz in Halbhohöfen zusammen. Bei diesem Processe fällt silberhaltiges Werkblei, welches in die Treibarbeit genommen wird, und silberhaltiger Kupferstein, den man nochmals mit Bleiglanz verschmilzt und nach möglichst vollständiger Entsilberung auf Schwarzkupfer verarbeitet.

Eigentliche Silbererze, welche sehr fein in der Bergart eingesprengt sind, und daher sehr arme 4- bis 6löthige Schliecke im Centner geben, werden durch Verschmelzen mit Eisenkies in Halbhohöfen durch die sogenannte Roharbeit zu Gute gemacht. Den bei dieser Operation erhaltenen Rohstein unterwirft man wiederholter Röstung, und schmilzt ihn darauf mit geröstetem Bleiganz zusammen, um silberhaltiges Blei darzustellen, aus welchem dann durch die Treibarbeit das Silber gewonnen wird.

Die Amalgamation, Verquickung, oder die Operation der Verbindung eines Metalls mit Queckſilber, wird theils vorgenommen, um das Amalgam zu besondern Zwecken weiter zu verwenden, theils um aus ihm das mit jenem verbundene Metall für sich darzustellen. In letzterer Beziehung ist die Amalgamation hier zu nehmen als ein Mittel, das Silber aus einem Gemenge von anderen Stoffen, die sich mit dem Queckſilber nicht oder nicht so leicht verbinden, abzuscheiden.

Auch aus den Erzen, welche das Silber nicht im gediegenen Zustande, sondern im geschwefelten enthalten, kann man dieses Metall durch jene Operation gewinnen, wenn man nämlich diese Erze zuerst mit einem Zusatz von Kochsalz einer Röstung unterwirft, wobei der Schwefel des Schwefelsilbers in Schwefelsäure übergeht, welche sich mit dem Natron des Kochsalzes zu Glaubersalz verbindet, während die Salzsäure des Kochsalzes mit dem Silber zu salzsaurem Silber, Chlorsilber, sich vereinigt, dieses geröstete Erz mit Queckſilber und Wasser zusammenmengt, und noch Eisen- oder Kupferstücke zusetzt, wodurch die Verbindung des Silbers mit dem Queckſilber bewirkt wird, während die Salzsäure an das Eisen oder Kupfer übertritt. — Dürre, silberarme Erze oder silberhaltige Eisenkiese werden zur Amalgamation auf die Art mit einander versetzt, daß man eine 7 bis 8löthige Beschickung erhält, d. h., daß der Silbergehalt 7 bis 8 Loth im Centner beträgt, und die Erze, wenn sie durch den Schmelzproceß aufgearbeitet worden wären, etwa 30 bis 35 Procent Rohstein gegeben haben würden. Die fein gepochten Erze mengt man sorgfältig mit 10 Procent ihres Gewichtes Kochsalz, und röstet diese Masse. Nach dieser Arbeit werden die gerösteten Erze durchgesiebt und gemahlen, wobei das Mehl durch gewöhnliches Beuteltuch geht, denn eine wesentliche Bedingung der vollständigen Amalgamirung ist die möglichst feinste Zertheilung jener Erze. Hierauf geschieht das Amalgamiren oder Anquicken in starken, horizontalliegenden Fässern, die sich um ihre Achse drehen. In ein solches Faß wird zuerst 3 Centner Wasser eingefüllt und dann 10 Centner Erzmehl zugegeben, worauf man dasselbe verschließt, und so lange herumgehen läßt, bis Erz und Wasser sich zu einem gleichförmigen Brei vermengt haben, was etwa in einer bis anderthalb Stunden der Fall ist. Nun werden 5 Centner Queckſilber und 66 bis 77 Pfund geschmiedete Eisenblättchen eingefüllt, und das Faß wieder in Bewegung gesetzt. Nach 16 bis 18 Stunden ist der Proceß beendigt. Das erhaltene Amalgam wird, um das

überflüſſige Queckſilber abzuſcheiden, in Beutel, aus Zwillich beſtehend, ausgedrückt, und dann durch Deſtillation auf Ausglühtellern das Queckſilber vom Silber geſchieden. Letzteres iſt meiſt nur 12 bis 13löthig und kommt auf den Treibherd, um fein gebrannt zu werden. — Auch das ſilberhaltige Schwarzkupfer kann ſtatt der koſtſpieligen Saigerarbeit vortheilhaft durch die Amalgamation entſilbert werden. Zu dieſem Ende wird der Poch- oder Kupferſtein geröſtet, trocken gepocht, gemahlen und mit 14 Procent Kalkſtein, 10 Procent Salz und Waſſer zu einem Brei gerührt, der nach 18 bis 20 Stunden erhärtet. Die Maſſe wird in Kaſten geſchüttet, getrocknet, dann gepocht, geſiebt, gebeutelt und geröſtet. Hierauf ſchreitet man zum Amalgamiren ſelbſt, was auf dieſelbe Weiſe vorgenommen wird, wie oben angegeben wurde. Ebenſo verfährt man bei der Amalgamation des ſilberhaltigen Schwarzkupfers. Im mexicaniſchen Bergreviere von Catorze werden die größtentheils aus Chlor- und gediegenem Silber beſtehenden Erze zweckmäßiger und vortheilhafter durch die Keſſel- oder warme Amalgamation zu Gute gemacht. Hierdurch genießt man wenigſtens den Vortheil, einen Theil des Silbers ſchon in 24 Stunden aus den Erzen zu ziehen, während die letzte Methode in einem ſo kalten Klima, wie in dem des Gebirges von Catorze, wenigſtens 4 bis 7 Wochen erfordert. Da die Keſſelamalgamation die Erze aber nur zum Theil entſilbert, ſo hat man der kalten Amalgamation nicht entbehren können. Die Erze werden, um ſie jener zu unterwerfen, durch Trockenpochwerke und durch Erzmühlen in feines Mehl verwandelt, und dann auf einem ſehr breiten Schlämmgraben in die Enge gebracht. Der erhaltene Schliech wird hierauf in einen großen kupfernen Keſſel gebracht, mit Waſſer zu einem flüſſigen Brei verdünnt, mit Kochſalz vermengt, Feuer untergelegt und zwei Stunden lang unter beſtändigem Umrühren im Kochen erhalten. Alsdann wird das Queckſilber zugeſetzt, und nachdem die Maſſe ſechs Stunden lang bei unausgeſetztem Umrühren

gekocht hat, ist der Proceß beendigt. Das Wasser wird abgegossen, das Amalgam ausgewaschen und der Rückstand der gewöhnlichen Amalgamation unterworfen. Bei kleineren Kesseln geschieht das Umrühren gewöhnlich durch Menschen, bei größern aber wird es durch Thierkräfte bewerkstelligt. Größere Kessel sollen den Vortheil haben, daß in ihnen ein größeres Erzquantum mit verhältnißmäßig geringeren Kosten zu Gute gemacht wird und das Ausbringen dabei weit größer ist, als in den kleinen, so daß oft die Rückstände so arm sind, daß sie der zweiten Amalgamation nicht mehr unterworfen werden dürfen.

Anwendung und Production des Silbers. — Der allgemeinste Gebrauch des Silbers ist der zu Münzen; jedoch wird es, da es zu weich ist, nie im reinen unvermischten Zustande zu diesem Zwecke verwendet, sondern allemal nach gesetzlich vorgeschriebenen quantitativen Verhältnissen mit Kupfer legirt. Das Mischungsverhältniß wird in der Mark nach Lothen berechnet und zwar die feine Mark, in welcher das Metall nicht legirt ist, zu 16 Loth; rauhe Mark nennt man eine Mark von legirtem Metall. So sind z. B. die Kronenthaler etwas über 14-, die preußischen Thaler genau 12löthig, die ersteren haben also fast 2, die letzteren 4 Loth Zusatz. Durch den Münzfuß wird bestimmt, wie viel Stücke einer bestimmten Münzsorte aus einer feinen Mark geprägt werden sollen. Nach dem Vierundzwanzigguldenfuß werden 24 Gulden, nach dem Zwanzigguldenfuß 20 Gulden oder $13^1/_3$ Thaler sächsisch, und nach dem preußischen Courantfuß 14 Thaler aus der feinen Mark geprägt. — Sehr beträchtlich ist ferner der Verbrauch von Silber zu den verschiedenartigsten Gefäßen, zu Gegenständen des Schmuckes und des Luxus u. s. w. W. Jacob theilt in dieser Beziehung sehr interessante Angaben mit. Nach ihm beträgt die jährliche Silberconsumtion allein im vereinigten Königreiche Großbrittannien und Irland für andere Zwecke, als für Münzen:

für Silberwaaren, welche die Taxe bezahlen	1,275,316	Unzen
für Uhrgehäuse	506,740	„
für plattirte Waaren	600,000	„
für kleine Silberwaaren verschiedener Art	500,000	„
Zusammen	3,132,056	Unzen

oder in Geldwerth, zu 5 Schilling die Unze gerechnet, 820,521 Pfd. Sterling, in Gulden 9,846,252. — Für ganz Europa gibt derselbe die jährliche Gold- und Silberconsumtion für Luxusgegenstände und Utensilien auf 5,612,711 Pfd. Sterling oder 67,352,532 Gulden an.

Was nun die Silberproduction betrifft, so sehen wir diese in den letzten Jahren nicht allein in Amerika, sondern auch in Europa wieder im Steigen begriffen, so daß die Angabe, welche A. v. Humboldt von der jährlichen gesammten Production in letzterem Welttheil mit Einschluß des asiatischen Rußlands gab, indem er sie auf 292,000 Mark (wovon jenem allein 76,500 Mark zukommen) anschlug, gewiß um Vieles übertroffen wird. Uebrigens ist zu bemerken, daß man von keinem Lande so verschiedenartige und so sehr von einander abweichende Angaben in dieser Beziehung findet, als von der gesammten österreichischen Monarchie. Nach einer öffentlichen Nachricht vom Anfange dieses Jahrs betrug die Production an Silber in jenem Staate nahe an 200,000 Mark, während Kleinschrod dieselbe für Ungarn, Siebenbürgen, das Bannat und die Bukkowina 1836 nur zu 12,473 Mark angibt, und diese Länder doch jenes Metall am meisten produciren. — Die Silbergewinnung in Europa stellt sich nach den neuesten Angaben folgendermaßen heraus:

Oesterreich	110,000	Mark
Sachsen	66,000	„
Harz (Hannover, Braunschweig, Anhalt)	54,000	„
Preußen (davon Mansfeld 15,000) .	22,000	„
Norwegen	24,000	„

Schweden	4,000	Mark
England	12,000	„
Naſſau	4,000	„
Frankreich	4,000	„
Savoyen	2,500	„
Baden	1,000	„
Belgien	700	„

Von manchen Ländern Europa's, namentlich von Spanien, mangeln Angaben in dieſer Beziehung. — Rußland producirt jedoch größtentheils in Nordaſien etwa 85,000 Mark; ganz Europa mit dieſem letztern Quantum daher etwa 360,000 Mark.

Erſtaunlich iſt die Silberausbeute, welche Amerika ſeit ſeiner Entdeckung lieferte. Aus dieſem Welttheile ſollen von 1493 bis 1809, in 318 Jahren, nach Europa 481,931,100 Mark Silber gekommen ſeyn. — So lange Mexico eine Kolonie Spaniens bildete, befand ſich nur eine Münze im ganzen Lande, und zwar in der Hauptſtadt. Hier wurden nach A. v. Humboldt in den Jahren 1796 und 1797 jährlich 25,000,000 Piaſter ausgeprägt. Nach demſelben hatte man von 1690 bis 1803, in 114 Jahren, die Summe von 1,352,452,020 Piaſter (1,804,602,695 Thaler preuß. Courant) oder 11 7/8 Millionen jährlich geſchlagen. Von 1810 bis 1819 prägte man nur 85,635,755 Piaſter, alſo etwas über 8 1/2 Millionen jährlich, während dieſe Summe in den folgenden Jahren noch bedeutender, auf 6 bis 3 1/2 Millionen jährlich, ſank. Dagegen hat ſich in der neueſten Zeit die Production wieder bedeutend gehoben und iſt noch ſtets im Steigen. Die jetzige Production an Silber in den ſüdamerikaniſchen Ländern ſtellte ſich 1834 ungefähr auf folgende Weiſe:

Mexico	1,182,892	Mark
Peru	307,220	„
Chili	164,934	„
Buenos-Ayres	108,010	„

In Mexico ſoll im Jahre 1837 die Ausbeute auf 20 bis 22 Millionen Piaſter, 8 1/2 Piaſter auf die Mark, geſtiegen ſeyn.

Beiſpiel des Silberreichthums einzelner Gänge liefert der Veta grande genannte Gang bei Zacatecas, welcher ſeit dem 16. Jahrhundert bebaut wird und bis 1738 jährlich bis zu 3 Millionen Piaſter lieferte. In den ſechs Jahren von 1828 bis 1833 gewann man auf ihm 1,372,082 Mark Silber, oder 11,662,697 Piaſter, was auf das Jahr 2,277,116 Piaſter macht.

Die Summen des gewonnenen Silbers, von welchen in ganz Peru nach den Domainenregiſtern vom Jahr 1786 bis 1820 die Abgaben bezahlt wurden, betragen in

Lima	2,557,914	Mark
Trujillo	2,039,787	„
Pasco	8,052,039	„
Huamanja	458,792	„
Arequija	779,546	„
Tanca	604,751	„
Puno	739,886	„
	15,232,679	Mark,

eine Summe, welche in Piaſtern 137,094,111 macht. Wird zugleich die ganze Maſſe, die durch den Schleichhandel ausgeführt oder zu Geräthſchaften verkauft wurde und keine Abgabe zahlte, zu $^1/_8$ der obigen Summe angeſchlagen, ſo würde die geſammte Summe des gewonnenen Silbers in 35 Jahren die bedeutende Maſſe von 154 Millionen Piaſter überſteigen. Dennoch kommt die Silberproduction Peru's der von Mexico bei Weitem nicht gleich.

Gold.

Gewinnung und Darſtellung des Goldes. — Die Gewinnung des Goldes richtet ſich nach der Art ſeines Vorkommens. Findet es ſich im Sande der Flüſſe und im aufgeſchwemmten Lande, im ſogenannten Seifengebirge, ſo wird es durch Waſchen und Schlämmen auf gewöhnlichen hölzernen Schlämmherden von den Erden geſondert, daher die Benennung Waſchgold. Jedoch erhält man es nie ganz rein und frei

von fremden Beimengungen, besonders von Körnchen anderer schwerer Metalle, demungeachtet ist es zuweilen schon in diesem Zustande Handelsartikel. Zuweilen wird es auch durch Aussuchen der fremden Theilchen gereinigt oder durch Schmelzen in Tiegeln jene entfernt. Das Zusammenschmelzen mit Blei und das darauf folgende Abtreiben, so wie die Amalgamation, werden in jener Beziehung auch manchmal angewendet. Der Vorschlag, das Ausbringen des Goldes durch Schmelzen des Sandes bedeutend zu steigern, hat sich als nicht ausführbar im Großen erwiesen. — Die Gewinnung des Goldes aus den Erzen ist bei Weitem geringer einfach und deßhalb auch kostspieliger, als die des Waschgoldes; denn zuerst muß man jene durch bergmännischen Abbau zu Tage fördern und dennoch einer sehr sorgfältigen Aufbereitung unterwerfen, welche in der Poch-, Wasch- und Schlämmarbeit besteht. Obgleich nur der hohe Werth des Goldes es möglich macht, weit ärmere Gold- als Silbererze in Arbeit zu nehmen, so würden doch manche der ersteren die Kosten des Ausbringens nicht bezahlt machen, wenn sie ganz allein des Goldes wegen bearbeitet werden müßten, wenn man nicht zugleich mit dem Golde auch andere Metalle zu gewinnen beabsichtigte. — Die eigentlichen Golderze werden durch Pochen und Schlämmen soviel wie möglich von der Bergart gesondert, und dann das Gold durch Schmelzen in einem Tiegel, mit Zusatz von Borax, Salpeter und andern, die etwa noch beigemengte Steinart in flußbringende Mittel gewonnen. Sehr arme Goldschliche dagegen werden entweder amalgamirt oder mit goldhaltigen Erzen verarbeitet. Die Gewinnung des Goldes aus letzteren richtet sich nach der Natur der Erze selbst; sie findet vorzüglich aus folgenden Statt:

1) Aus güldischen Eisenkiesen. Von dieser werden die ärmeren zuerst auf Rohstein verschmolzen, darauf letzterer, nach vorherigem Rösten, mit Bleierzen verbleibt, und endlich durch Abtreiben das Gold vom Blei geschieden. Reichere Erze der Art werden zuerst

geröſtet und dann amalgamirt; ein Verfahren, was dem vorhergehenden bei weitem vorzuziehen iſt.

2) Aus güldiſchen Kupfererzen. Arme Erze verſchmilzt man zuerſt auf Kupferſtein; dieſer wird darauf geröſtet, ausgelaugt, der Rückſtand gehörig gemahlen und amalgamirt. Demſelben Proceſſe werden reichere Erze, jedoch ohne vorhergegangene Schmelzung, unterworfen. Auch unterliegen goldhaltige Kupfererze zuweilen denſelben Schmelzproceſſen, als wie die ſilberhaltigen.

3) Aus güldiſchen Bleierzen. Dieſe werden geröſtet und auf güldiſches Werkblei verſchmolzen, und dann das Gold durch Abtreiben gewonnen.

4) Aus güldiſchen Zinkerzen. Man gewinnt aus dieſen zuerſt den Zink durch Deſtillation, und amalgamirt den Rückſtand.

5) Aus güldiſchem Arſenikkies. Dieſer wird zuerſt auf Giftmehl benutzt und das abgeröſtete Erz entweder amalgamirt oder verſchmolzen, und der erhaltene Rohſtein, wie oben angeführt, behandelt.

6) Aus güldiſchen Silbererzen. Man findet entweder das gediegene Gold ſelbſt ſilberhaltig (Silbergold) oder Gold- und Silbererze brechen zuſammen, oder die Erze enthalten zugleich Gold und Silber, wie dieß bei den meiſten Tellurerzen der Fall iſt. Dieſe Erze werden mit Kochſalz geröſtet und dann amalgamirt.

Durch alle dieſe Darſtellungsarten des Goldes hat man daſſelbe nicht rein, ſondern meiſt mit Silber verbunden erhalten, es müſſen daher dieſe beiden Metalle von einander getrennt werden. Die Scheidung von Silber und Gold, und von Gold, Silber und Kupfer, wenn dieſes nicht in großer Menge vorhanden iſt, kann mit Vortheil nur in großen Handelsſtädten oder in Hauptſtädten, wo bedeutende Ausmünzungen ſtattfinden, vorgenommen werden, indem nicht allein die Legirungen von den Hütten, ſondern ganz insbeſondere alte und fremde Münzen und Geſchirre der Scheidung unterworfen werden, wofür ſchon Anlagen von größerem Umfange gemacht werden müſſen. Zur Scheidung wendet

man jetzt allgemein die Schwefelsäure an, welche man in neuerer Zeit so wohlfeil hat darstellen können, daß nicht allein die früheren Scheidungsmethoden als zu kostspielig aufgegeben worden sind, sondern man auch Legirungen, aus welchen man das Gold, der zu großen Kosten wegen, früher nicht hat gewinnen können, jetzt der Scheidung unterwerfen kann. Enthält die Legirung mehr als 20 Proc. Gold, so wird das Silber nicht vollständig ausgezogen; $^1/_{10}$ Proc. Gold kann man noch mit Vortheil aus einer Silberlegirung scheiden. Der Kupfergehalt muß nicht über 5 Proc. betragen, weil das schwefelsaure Kupferoxyd in Schwefelsäure nur wenig löslich ist. Die zu scheidenden Legirungen werden in einem Tiegel geschmolzen, indem man zu denen, welche zu viel Gold enthalten, Silber, welches nur wenig Gold enthält, hinzusetzt. Die flüssige Masse gießt man in kaltes Wasser, welches man durch einen Quirl in Bewegung bringt, wodurch man sie in Granalien erhält. Münzen glüht man blos, um sie zu reinigen. Zur Auflösung wendet man Geschirre von Platina oder Gußeisen an, welches nicht von concentrirter Schwefelsäure angegriffen wird; in den größeren kann man 70 Pfund auflösen. Auf 1 Theil der Legirung nimmt man $3^1/_2$ Theile Schwefelsäure, womit die Gefässe bis zu zwei Drittel gefüllt werden. Die Gefässe werden mit einem Helm bedeckt, aus welchem durch ein Rohr die schweflichte Säure entweder in einen gut ziehenden Schornstein geleitet wird oder, wenn für die Umgebung die Säure nachtheilig wirken kann, in einem Kanal, in welchem sie durch Wasser absorbirt wird. Man heizt so lange, bis sich keine schweflichte Säure mehr entwickelt und schwefelsaure Dämpfe sich zu zeigen anfangen; das schwefelsaure Silberoxyd und Kupferoxyd ist alsdann in der überschüssigen Säure aufgelöst, und das Gold bleibt ungelöst zurück. Man läßt die Flüssigkeit eine Zeit lang stehen, bis das Gold sich abgesetzt hat, und gießt sie dann in einen bleiernen Kessel. Das Gold, welches noch etwas Silber enthält, wird noch einmal mit Schwefelsäure übergossen und ein paar Stunden

damit erhitzt; dann gießt man sie ab, wäscht das Gold ab und schmilzt es ein; es enthält nur 1/3 Proc. fremde Bestandtheile. Die Silberauflösung wird, nachdem man sie mit Wasser verdünnt und durch Wasserdämpfe, welche man hineinleitet, erwärmt hat, durch Filzsäcke filtrirt und durch Kupfer gefällt, welches so vollständig geschieht, daß man mit Salzsäure in der Flüssigkeit kein Silber mehr entdecken kann. Das gefällte Silber wird gut ausgewaschen, getrocknet und mit etwas Salpeter eingeschmolzen, es enthält 1/2 bis 1 Proc. fremde Bestandtheile. Das schwefelsaure Kupferoxyd, welches in der Flüssigkeit aufgelöst ist, gewinnt man durch Abdampfung derselben und durch Krystallisiren; da sie viel überschüssige Schwefelsäure enthält, so kann man, wenn man den Kupfervitriol daraus gewonnen hat, die rückständige Flüssigkeit als unreine Schwefelsäure verwenden, oder man kann in der Flüssigkeit Kupferoxyd (Kupferasche u. s. w.) auflösen. Enthalten die Legirungen größere Mengen Kupfer, so bringt man sie in einen Flammofen, worin ein Theil des Kupfers auf Kosten der Luft sich zu Kupferoxyd oxydirt, welches man durch heiße verdünnte Schwefelsäure auflöst. Auf diese Weise kann man auch aus Scheidemünzen sowohl das Silber, als das Gold gewinnen. Die Trennung von Gold und Silber durch Salpetersäure, oder die durch Salpetersäure oder andere Methoden, z. B. das Zusammenschmelzen der Legirung mit Schwefel und Zerlegung eines Theil des Schwefelsilbers durch Bleiglätte, wodurch man das Gold in dem ausgeschiedenen Silber ansammelt, sind theurer, als die Scheidung durch Schwefelsäure.

Anwendung und Production des Goldes. — Der vorzüglichste Gebrauch des Goldes ist der zu Münzen. Es wird jedoch, da es für sich zu weich ist, nie rein verarbeitet, sondern entweder mit Silber oder mit Kupfer legirt. Die Versetzung mit Silber wird weiße, die mit Kupfer rothe, und die mit beiden Metallen zugleich gemischte Karatirung genannt. Die Farbe des legirten Goldes wird um so röthlicher, je mehr es

Kupfer, um so blasser gelb, je mehr Silber es enthält. Die Mark oder 16 Loth Goldgewicht wird zum Behufe der Gehaltsbestimmung in 24 Karat eingetheilt, und jeder Karat in 12 Gran; nach dieser Eintheilung wird die Menge des reinen Goldes angegeben, welche in der Mark des legirten enthalten ist. So ist z. B. das Gold 14karätig, welches in der Mark 14 Karat reines Gold und 10 Karat Zusatz enthält. In den meisten Ländern bestimmen Gesetze den Gehalt des Goldes, welches zu Münzen oder zu Schmuck u. dergl. verwendet werden soll. Was das Verhältniß zwischen Gold- und Silber betrifft, so hat sich dieses seit einer Reihe von Jahren sehr gleichmäßig und innerhalb geringer Schwankungen erhalten. In Hamburg, wo der Werth des Goldes am zuverläßigsten bestimmt wird, bewegte sich das Verhältniß des Goldwerthes zum Silberwerthe in 21 Jahren zwischen 1 zu 15,635, und 1 zu 15,965 und stand 1837 auf 1 zu 15,711. Neuerlich ist der Werth des Goldes sehr gesunken. In den vereinigten Staaten ist es gesetzlich auf 1 zu 16 bestimmt, worauf sich leicht die starken Goldsendungen aus Europa nach Amerika erklären. — Das Gold wird ferner von den Goldarbeitern zu den verschiedensten Gegenständen des Luxus verarbeitet; auch fertigt man Draht, Blattgold u. s. w. aus ihm. Die Masse von Gold, welche jährlich zu anderen Zwecken, als zur Münze verwendet wird, ist sehr bedeutend. Um dieß zu belegen, soll die von Jacob aufgestellte Tabelle über den jährlichen Verbrauch an Gold in Großbrittannien durch die verschiedenen Zweige des Goldarbeitergewerbes hier angeführt werden.

Verbrauch an raffinirtem Feingolde:

Der Vergolder aller Art mit Einschluß der Goldplattirer	88,000 Unzen
Der Goldarbeiter	58,000 „

Die Unze zu 4 Pf. St. 17 Sch. 6 P. gerechnet, mit dem Gesammtwerthe zu 638,750 Pf. St.

Verbrauch an Standard-Golde:

Der Goldarbeiter	232,000	Unzen
Die Unze zu 3 Pf. St. 17 Sch. 10½ P. gerechnet, mit dem Gesammtwerthe zu 902,270 Pf. St.		
Für goldene Uhren, wovon jährlich in London 13,820, in Birmingham 600 und in den übrigen Orten gegen 300 Stück verfertigt werden; jede mit zwei Unzen im Durchschnitt, beträgt für 14,720 Uhren	29,440	„
oder wenn die mittlere Feinheit zu 18 Karat, daher die Unze zu 3 Pf. St. 5 Sch. angeschlagen wird, im Werthe zu 95,680 Pf. St.		

Daher das Quantum des jährlichen Goldverbrauchs die sehr bedeutende Summe von 1,636,700 Pf. St. oder 19,640,400 fl. beträgt.

Wie groß aber die jährliche Consumtion edler Metalle von Gold und Silber für Luxusgegenstände und Utensilien in Europa ist, wurde früher schon angegeben, und soll hier nur noch die Vertheilung derselben auf die einzelnen Länder nach Jacob beigefügt werden:

in Großbrittannien	2,457,221	Pf. St.
„ Frankreich	1,200,000	„ „
„ der Schweiz	350,000	„ „
	4,007,221	Pf. St.
Hierzu zwei Fünftheile dieser Summe für das übrige Europa . . .	1,605,490	„ „
Zusammen	5,612,711	Pf. St.

Was die Production an Gold, die größtentheils Resultat von Goldwäschereien ist, in den verschiedenen Ländern betrifft, so bietet diese in mehreren derselben ganz eigenthümliche Erscheinungen dar. Während nämlich das südliche Amerika, die ehemaligen spanischen und portugisischen Besitzungen, welche früher vorzüglich durch ihren Goldreichthum in Erstaunen setzten, in seinem Er-

lange von Zeit zu Zeit zusammen. Die in Breslau- und Berlin Wohnhaften, die Lehrer und Beamten, die Kaufleute und Gewerbetreibenden, die Handwerker und Fabrikanten, die Gelehrten und Künstler, die Aerzte und Juristen, die Geistlichen und Schriftsteller, die Adeligen und Bürgerlichen, die Juden und Christen, die Männer und Frauen, die Jünglinge und Jungfrauen, die Greise und Kinder, die Gesunden und Kranken, die Reichen und Armen, die Gebildeten und Ungebildeten, die Gelehrten und Ungelehrten, die Vornehmen und Geringen, die Hohen und Niedrigen, die Alten und Jungen, die Gesetzgeber und Gesetzunterworfenen, die Regierenden und Regierten, die Lehrenden und Lernenden

Jahr	Gold				Jahr	Gold			
1821	27	Pud	3	Pfd.	1830	355	Pud	15	Pfd.
1822	28	„	29	„	1831	367	„	25	„
1823	105	„	38	„	1832	386	„	32	„
1824	206	„	31	„	1833	380	„	—	„
1825	237	„	22	„	1834	378	„	22	„
1826	231	„	39	„	1835	385	„	28	„
1827	282	„	—	„	1836	398	„	1	„
1828	291	„	—	„	1837	439	„	—	„
1829	287	„	—	„					

Die Ausbeute sämmtlicher russischer Bergwerke an Gold von 1823 an bis incl. 1838 hat 22,467,025 Ducaten betragen, im Durchschnitt also in diesen 16 Jahren jährlich 1,404,189 Ducaten.

Fast zu derselben Zeit (von 1824 an), wo Rußlands Goldproduction sich so bedeutend zu heben begann, wurden in Nord- und Südkarolina, in Virginien, Georgien, Tennesse und Alabama goldhaltige Lagerstätten entdeckt, welche schon 1834 einen Ertrag von 898,000 Dollars oder etwas über 6600 Mark gaben. Doch fand die Gewinnung nicht allein durch Waschen, sondern auch durch Bergbau statt. Merkwürdig sind auch hier die großen Goldgeschiebe, welche man gefunden hat, unter andern eins in Caracras County, das selbst 48 Pfd. gewogen haben soll.

Auch in Abyssinien wurden in neuester Zeit Goldsandlagerstätten aufgefunden.

In Europa ist die Production an Gold, mit Ausnahme der von Rußland und Oesterreich, sehr unbedeutend. Letzterer Staat gewann 1838 6000 Mark Gold. Baden producirte jährlich 20, Piemont 25, der Harz 10 und Schweden 8 Mark.

Platin.

Platinerz. Darstellung des Platins. — Das Platin findet sich, wie schon bemerkt, nur in gediegenem Zustande und zwar in Geschiebe-, Körner-

und Sandform und aufgeschwemmtem Boden verschiedener Länder Südamerika's, besonders in Brasilien und am Ural; es ist daher auch nur das gediegene Platin als Platinerz zu betrachten. Dieses wird, wie das Gold und zuweilen mit diesem, durch Waschen gewonnen. Das auf diese Weise erhaltene Platin ist meist mit Osmium, Rhodium, Iridium, Paladium, Gold und Eisen verunreinigt, und muß daher, wenn man es verarbeiten will, von diesen Metallen getrennt und rein dargestellt werden, welcher Proceß auf nassem Wege geschieht. Das rohe Platin wird nämlich durch Salpetersalzsäure oder Königswasser aufgelöst, und aus dieser Auflösung der Platingehalt durch Salmiak niedergeschlagen, wobei man einen gelben Niederschlag von salzsaurem Platinoxydammoniak erhält, den man mit kaltem Wasser mehrmals sorgfältig ausspühlt, wodurch man verschiedene Beimengungen beseitigt. Hierauf wird dieser Niederschlag ausgepreßt, in einem Tiegel vorsichtig erhitzt, bis aller Salmiak entwichen ist, und das Platin als eine schwarzgraue, zusammenhängende, schwammige Masse, Platinschwamm, zurückbleibt. Diesen preßt man, nach dem er vorher einige Mal geschlämmt wurde, in einer Schraubenpresse stark zusammen, setzt ihn einer starken Hitze 16 bis 18 Stunden lang aus, so daß er zu einem schmiedbaren Stücke wird.

Anwendung und Production des Platins. — Da das Platin äußerst strengflüssig ist und von den meisten Säuren nicht angegriffen wird, so wendet man dasselbe in neuerer Zeit sehr häufig zu Tiegeln, Abreibschaalen, Retorten u. s. w., die zu chemischen Operationen dienen, mit großem Nutzen an. In Rußland werden schon seit einigen Jahren Münzen aus Platin geprägt, Ducaten, die in ihrem Werthe zwischen Silber und Gold stehen. — Die verschiedenartige Anwendung des Platins hat erst begonnen, seitdem dasselbe im Ural 1824 entdeckt wurde, denn aus Amerika kam es immer nur sehr sparsam zu uns. Dort werden auch zuweilen Platingeschiebe von ansehnlicher Größe gefunden, eins derselben, 10 Pfd. 54 Solotnik wiegend, befindet sich in

der Sammlung des Bergkorps in Petersburg; drei andere von 19 Pfd. 53 Solot., 19 Pfd. 18 Sol. und 13 Pfd. 53 Sol. beſitzt die Demidoff'ſche Sammlung. Was nun die Platinproduction am Ural im Allgemeinen betrifft, ſo iſt zu bemerken, daß, während ſie im erſten Jahre 1 Pud 35 Pfd. ausmachte, ſie 1825 ſchon 11 Pud 20 Pfd. betrug, von da an meiſt ſtieg, und in den drei letzten Jahren 374 Pud 2 Pfd. betrug, nämlich:

1836:	117	Pud	26 Pfd.
1837:	134	„	12 „
1838:	122	„	4 „

Man kann das ganze Quantum des am Ural gewonnenen Platins ſeit 1824 auf 12 bis 1300 Pud anſchlagen.

Fünfter Abschnitt.

Von dem Vorkommen der Steinkohlen und von deren Gewinnung*).

Steinkohlen, eine unschätzbare Gabe der Natur, sind in mannigfaltigster Beziehung für jeden Staat von größtem Werthe; Schicksal, Glück, Wohlstand, höherer Aufschwung, ja die Existenz ganzer Völkerschaften sieht man nicht selten an die Gegenwart der Steinkohlen geknüpft, sie hängen von ihrer Aufsuchung, von ihrer vielartigen Benutzung ab. Was wäre England ohne seine mächtigen und weit erstreckten Kohlenablagerungen? Steinkohlen spielen in der Industrie Britanniens eine Hauptrolle; sie haben für dieses Reich entschiedeneren Gewinn gebracht, als Spanien durch alle Gold- und Silberschätze Peru's sich erwarb. Steinkohlen sind die Seele des englischen Kunstfleißes. Die unermeßlichen Reichthümer, welche aus fernländischen Kolonien ins spanische Mutterland floßen, führten die traurigsten Folgen herbei. In höheren Ständen trat nach und nach Verachtung jeder Beschäftigung ein; der Nationalcharakter wurde mehr und mehr erniedrigt durch Stolz

*) Mit Benutzung von v. Leonhard's populärer Geologie.

und Trägheit. Die Betriebsamkeit nahm ab. Die Gewerbe kamen in Verfall; es fehlte den Arbeitern an hinreichender Veranlassung zum Thätigseyn. Der spanische Bergbau, zur Römerzeit so blühend — man gewann Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold und Quecksilber — sank im Verlauf von Jahrhunderten und gerieth durch Entdeckung der neuen Welt gänzlich ins Stocken; denn die Könige Spaniens, in der Absicht, die für sie so wichtige amerikanische Erzgewinnung emporzuheben, untersagten selbst den Betrieb inländischer Bergwerke. So mußte Spanien allmählig sinken in Künsten, Handel und Wissenschaften. Noch sind keine zehn Jahre abgelaufen, seit man Vergleichungen anstellte über den Goldwerth der jährlichen Kohlenausbeute Britanniens mit dem Werthe in Amerika gewonnener edler Metalle; das Resultat war, daß ersterer den letztern um mehr als 100 Procent übersteigt. —

Die Mineralschätze Englands, statt unmittelbaren Reichthum zu gewähren, boten eine nicht versiegbare Hülfsquelle dar, ihn zu erwerben. Der thätige und unternehmende Geist des Volkes erhielt neuen Aufschwung seit der Zeit, wo König Heinrich III. den Bewohnern von Newcastle einen Freibrief ertheilte, der sie berechtigte, Steinkohlen zu graben (1259). Sehr augenfällig zeigte sich, wie es die größte Wohlthat für Menschen ist, wenn die Natur Mittel darbietet, welche sie bestimmen müssen, die Kräfte ihres Körpers, ihres Geistes in Thätigkeit zu setzen, die sie in steter Uebung erhalten und jedem Erschlaffen entgegenwirken. — Vor Entdeckung der Kohlenablagerungen, oder vielmehr ehe man gelernt hatte, Steinkohlen zu gewinnen und zu benutzen, diente Holz allgemein zur Feuerung; in den meisten Fällen aber wirken Steinkohlen kräftiger; sie sind unter sämmtlichen Brennmaterialien — unter den Stoffen geeignet, nachdem dieselben angezündet werden, Hitze zu verbreiten — jene, deren Anwendung am mannigfaltigsten geworden. Welch großen Nutzen, wie viel Bequemes und Angenehmes gewähren Kohlen im häuslichen und bürgerlichen Leben. Wie wichtig sind die

Dienſte, welche ſie für Manufacturen und Fabriken leiſten, für Gasbeleuchtung und beſonders für die Wunder wirkenden Dampfmaſchinen! Nach jeder Seite hin bewährt ſich ihr belebender Einfluß, überall eröffnen ſie neue Quellen für Reichthum und Macht. Man erſtaunt über die ungeheuren Kohlenmengen, die jedes Jahr in Britannien verwendet werden. Berechnungen, welchen volles Vertrauen gebührt, ergeben als Reſultat, daß im Jahre 1836 verbraucht wurden:

15,000,000	Tonnen	Steinkohlen	im Hausweſen und in den vielen, weniger bedeutenden Fabriken und Gewerben (in London führte man 1836 auf 8162 Schiffen 2,398352 Tonnen ein);
3,850,000	„	„	bei der Roh- und Stabeiſenerzeugung;
800,000	„	„	in Baumwollenfabriken;
500,000	„	„	in Seiden-, Wollen-, Leinwand- und anderen Fabriken;
450,000	„	„	auf Kupferhütten, Meſſingwerken u. ſ. w.;
300,000	„	„	zur Kochſalzbereitung;
500,000	„	„	in Kalkbrennereien und Thonwaarenfabriken;
750,000	„	„	zur Verſendung nach Irland, in die Kolonien und ins Ausland überhaupt.
600,000	„	„	

Um dieſe 22,700,000 Tonnen zu gewinnen, wird eine Kohlenmaſſe erfordert, welche ungefähr 4,84 Mal größer wäre, als die Pyramide des Cheops bei Ghize in Egypten. — Aber dennoch ſind alle Beſorgniſſe, daß der ſo wichtige Brennſtoff mit der Zeit fehlen müſſe, ungegründet. Man hat ſich damit unterhalten, Berechnungen aufzuſtellen über die mögliche Erſchöpfung der Steinkohlenvorräthe; man hat ſich abgemüht, die Jahre zu

zählen, wo der Bergbau die Kohlenlager gänzlich zerstört haben würde. Aber die Gruben um Newcastle allein sind für wenigstens ein Jahrtausend die bisherige Kohlenmenge zu liefern im Stande; dazu kommt, daß erst in neueren Jahren die Bearbeitung vieler Kohlengebilde begonnen wurde, und daß der Folgezeit ohne Zweifel noch die Entdeckung gar mancher Lagerstätten jenes Brennmaterials vorbehalten bleibt.

Am frühesten soll man die Benutzung der Kohlen in China gekannt haben. Ob die alten Griechen und Römer mit deren Gebrauch vertraut gewesen, scheint sehr zweifelhaft. Das Wort Steinkohlen ist der lateinischen Sprache fremd, auch besitzt Italien keine Kohlenbergwerke. Kaiser Carl IV. Geheimschreiber Aeneas Sylvius besuchte um die Mitte des 15ten Jahrhunderts Schottland. Zu seinem nicht geringen Erstaunen sah er, daß man statt anderer Almosen den Dürftigen Steine verabreichte, und daß die sonderbare Gabe mit Vergnügen empfangen wurde. Er war gänzlich unbekannt mit Namen und Natur jener Steingattung; man mußte ihn belehren, der Stein sey von entzündlicher Beschaffenheit und lasse sich statt Holzes brennen. Wie sich die Leser leicht denken können, so waren bei Einführung des neuen Brennmaterials Vorurtheile verschiedener Art zu bekämpfen. Im Anfange des 14ten Jahrhunderts verbot der Magistrat von London den Gebrauch der Steinkohlen, als: „die Luft verderbend;" allein man überzeugte sich bald vom Ungegründeten jener Meinung. Mehr als 100 Jahre später mußte indessen in Frankreich wegen behaupteter Ungesundheit des Steinkohlenbrandes ein Gutachten von der Pariser medicinischen Facultät eingeholt werden.

Ehe wir weiter gehen, einige Bemerkungen über das Alter des Steinkohlenbergbaues in anderen Weltgegenden. Gegen Ausgang des 12ten Jahrhunderts kannte man in Belgien die Steinkohlen schon, und um die Mitte des 14ten war deren Gewinnung so bedeutend, daß ein großer Theil der Lütticher Armen aus Kohlenarbeitern bestand. In Frankreich geht der Ab-

bau, wie es scheint, nicht über das 16. Jahrhundert zurück. Heinrich IV. und Ludwig XIV. entfernten manche Lasten, welche auf der Gewinnung hafteten; aber der Erfolg war so unbedeutend, daß die Kohlenausbeute bis zum Jahre 1789 nicht mehr als 2900 Tonnen betrug. Erst unter Napoleon, der die hohe Wichtigkeit der Sache, ihren entschiedenen Einfluß auf das Gemeinewohl erkannte, fing der Betrieb an, sich mehr und mehr zu heben. Napoleon sprach möglichste Vereinigung des unterirdischen Eigenthums aus, d. h., er erklärte die Bearbeitung der Kohlengruben für unabhängig vom Besitze obern Bodens; auch grub man Kanäle, um die verschiedenen Gegenden des Reiches mit dem Brennmaterial versehen zu können. In neueren und neuesten Jahren stieg die Gewinnung sehr, während die Ausbeute 1819 nicht mehr als 8,263,457 metrische Centner betragen hatte, stieg dieselbe 1836 bis zu 24,307,593 metrischen Centnern, und alles weiset darauf hin, daß sie im steten Zunehmen sey. Da indessen Frankreichs Bedarf bedeutender ist, so müssen noch immer viele Steinkohlen vom Auslande bezogen werden.

In Deutschland war man bei großem Wälderreichthum weniger in der Lage, frühzeitig auf Mittel zu denken, die Holzkohlen durch anderes Feuermaterial zu ersetzen. So werden unter andern die wichtigen Kohlenbergwerke Schlesiens erst seit verhältnißmäßig neuerer Zeit betrieben.

Für den Bergmann ist die Gewinnung der Steinkohlen mit eigenthümlichen Hindernissen und Gefahren verbunden. Wir werden davon hören; machen wir uns zuvor mit den verschiedenen Kohlenarten bekannt, so wie mit den Gesteinen, welche sie zu begleiten pflegen. Eine sehr gedrängte Charakteristik reicht hin, um bestimmte Uebersicht dieses Mannigfaltigen zu gewähren. Als Arten der Steinkohlen oder der Schwarzkohlen — eine Benennung, welche sie im Gegensatze der Braunkohlen führen, von denen später das Nähere zu sagen ist — müssen unterschieden werden

Die Blätter- oder Schieferkohle, am häu-

figsten verbreitet, trägt ihren Namen von dem, bald mehr, bald weniger deutlichen Blättergefüge, sowie von der schieferigen Structur, welche die Massen zeigen; sie erscheint graulich- oder sammetschwarz und auf Klüften oft ungemein schön und lebhaft mit bunten Farben angelaufen. Blätterkohle ist fettglänzend, unvollkommen muschelig, auch uneben im Bruche, weich und leicht zersprengbar in eckige, zum Theil Würfeln ähnliche Bruchstücke.

Cannelkohle (Kennelkohle) wird ausgezeichnet und in Menge nur in mehreren Gegenden des britischen Reiches gefunden. Der Name rührt von den hellen Flamme her, mit welcher sie brennt. Aermere Volksklassen verrichten beim Scheine derselben ihre häuslichen Geschäfte; nun heißt Candle eine Kerze, also Kerzenkohle. — Cannelkohle, eben so gefärbt wie Schieferkohle, schimmernd, flachmuschelig im Bruche, ohne Spur von Blättergefüge, beschmutzen die Finger nicht im geringsten; sie sind so dicht und fest, daß man dieselben schleifen und gut poliren kann. Es werden Vasen daraus gefertigt, Tabatièren, Colliers, Trinkgefässe, Tintengefässe, Knöpfe, namentlich auch die zierlichsten Spielwaaren, welche Gegenstände manche, nicht unwesentliche Vortheile besitzen. Leichter bearbeitbar als Ebenholz, kommen Cannelkohlen bei geringerer Schwere ihm an Farbe, und, wenn dieselben frei von Kiesen (Eisen-), auch an Haltbarkeit gleich. Wir dürfen zu bemerken nicht vergessen, daß in einigen Gegenden Englands unsere Kohlenart in früheren Zeiten zu architektonischen Verzierungen von Kirchen diente; der Boden des Chors der Kathedrale zu Lichtfield ist mit Platten aus solchen Kohlen und aus Alabaster belegt; man glaubte auf schwarzem und weißem Marmor zu gehen.

Von der Rußkohle wüßten wir weiter nichts zu sagen, als daß sie dunkel eisenschwarz, glanzlos, uneben oder erdig im Bruche ist und aus staubartigen, losen verbundenen Theilen besteht.

Was endlich die mineralische Holzkohle betrifft, so ist sie an sich von geringer Bedeutung. Es

macht dieſelbe nie zuſammenhängende Schichten von einiger Mächtigkeit aus, ſondern bildet nur einzelne, meiſt mehrere Linien ſtarke Lagen, namentlich zwiſchen Schieferkohlen, deren Maſſen ſie faſt jederzeit auf bald mehr, bald weniger ausgezeichnete Weiſe trennt, ſo daß die Kohlenflötze dadurch nicht ſelten in verſchiedene Bänke getheilt werden. Die mineraliſche Holzkohle, auch Faſerkohle genannt, nach ihrer Structur wahrſcheinlich Ueberbleibſel einer urſprünglichen Pflanzenſubſtanz oder aus beſonderen vegetabiliſchen Theilen entſtanden, zeigt ſich dunkelſchwarz von Farbe, ſehr weich und ſtark abfärbend.

Zu den Felsarten, welche Steinkohlen begleiten, auf denen ſie gelagert erſcheinen, womit dieſelben überdeckt ſind, gehören die folgenden:

Der Kohlenſchiefer, wie oben bemerkt worden, ein verhärteter Thon, der Erdöl und Kohlenſtoff enthält und ſchiefriges Gefüge hat, iſt grau gefärbt, um deſto dunkler, je näher derſelbe den Steinkohlen liegt. Im Vergleiche zu allen übrigen thonigen Lagen der Erdrinde läßt ſich Kohlenſchiefer leicht unterſcheiden durch eigenthümliche Pflanzenabdrücke, welche ihm meiſt in großer Häufigkeit zuſtehen. Wir werden dieſe vegetabiliſchen Reſte demnächſt genauer kennen lernen. Ohne Dammerde konnte in der Frühzeit ſo wenig Pflanzenwachsthum beſtehen, als heutiges Tages; ſollte der Kohlenſchiefer, wenigſtens ein Theil deſſelben, nicht als vorweltliche Dammerde zu betrachten ſeyn? Vom Kohlenſandſtein haben wir für jetzt nur zu ſagen, daß er in der Regel grau gefärbt, meiſt kleinkörnig iſt und zumal aus Quarztheilen beſteht, welche ein thoniges Bindemittel zuſammenhält. Auch Bruchſtücke von Grauwacke und von Thonſchiefer liegen mitunter in der Sandſteinmaſſe, und Glimmerblättchen gehören zu den gewöhnlichen Beimengungen. An gewiſſen Stellen findet man den die Kohlen begleitenden Sandſtein ſehr reich an foſſilen Ueberbleibſeln aus der Pflanzenwelt, an anderen zeigt ſich keine Spur ſolcher Erſcheinungen.

Mit Steinkohlenablagerungen kommt endlich, faſt

überall, Thoneiſenſtein vor. Er macht in manchen Gegenden zuſammenhängende Schichten aus, nicht ſelten einige Fuß mächtig, und iſt deßhalb als Glied unſerer Gruppe zu betrachten. Jene Schichten nehmen zwiſchen Kohlenſchieferflötzen ihre Stelle ein. Oefter jedoch bildet das Erz Nieren, rundliche Stücke bis zu einem Fuß und mehr im größten Durchmeſſer, ſo wie knollenähnliche und plattenförmige Maſſen, die in Kohlenſchiefer eingeſchloſſen ſind. Der Thoneiſenſtein beſteht meiſt aus denſelben Elementen, wie der uns bekannte Eiſenſpath mit Beimengung thoniger Subſtanz. Er iſt derb, grau, zum Braunen und Gelben ſich neigend, glanzlos und im Bruche feinerdig, das ins Ebene und Muſchlige ſich verläuft. Aus dieſem Erze wird faſt alles Eiſen Britanniens erzeugt.

Nach dieſen den verſchiedenen Gliedern der Gruppe geltenden Betrachtungen müſſen wir von den Lagerungsverhältniſſen derſelben Rechenſchaft geben. Wo Kohlen und den ihnen zunächſt verbundenen Felsarten die urſprünglichen Beziehungen verblieben ſind, zeigen jene Gebilde mit Einfachheit. Sie nehmen meiſt ihre Stellen in Gebirgsbuſen ein, in becken- oder muldenähnlichen Vertiefungen, die man bald weit erſtreckt findet, bald von beſchränkter Ausdehnung. Solche Weitungen waren ihrer ganzen Beſchaffenheit nach ſehr geeignet, mechaniſche Niederſchläge, wie Kohlenmaſſen und Schiefer und Sandſtein es geweſen ſeyn dürfte, aufzunehmen. Sämmtliche Lagen zeigen ſich deutlich geſchichtet, und geben durch ihr wechſelweiſes Auftreten ein gleichzeitiges Entſtehen in allmähliger Folge zu erkennen; aber jene verſchiedenen Lagen, Kohlen, Sandſtein und Schiefer, treten meiſt beſtimmt und ſcharf von einander geſchieden auf, ohne daß Uebergänge ſtatthaben. Die Schichten, die Bänke, ſenken ſich oft von allen Seiten einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte zu; oder ſie laſſen, nach dem Verſchiedenartigen der Oberflächengeſtaltung der den Boden eines Beckens, einer Mulde, ausmachenden Geſteine, Biegungen und Windungen wahrnehmen. Die tiefſten Stellen behaupten in der Regel

Sandsteine; darüber liegen Kohlenschiefer und Kohlen. Schiefer, vorzüglich aber Sandsteine, sind meist in weit größerer Menge vorhanden, als Kohlen. Nicht selten werden zwei über einander ihre Stelle habende Kohlenlagen durch Sandstein- und Schieferbänke getrennt, deren Mächtigkeit zuweilen hundert Fuß und darüber beträgt. In manchen Becken ist die Zahl der Kohlenflötze sehr bedeutend; es finden sich deren 40, 60, ja selbst 100 und mehr über einander; jedoch stets unterschichtet mit Sandsteinen und Schiefern. Selten haben die einzelnen Kohlenlagen bedeutende Stärke; die 4 und 6 Fuß messen gehören schon zu nicht ganz gewöhnlichen Erscheinungen. Nach der Tiefe nimmt ihre Stärke mitunter zu; es gibt deren, welche über 40 Fuß Mächtigkeit haben.

Nicht überall blieb Steinkohlenablagerungen ihr ursprüngliches Verhältniß. Plutonische Massen, Basalte, Diorite, Porphyre, welche unterhalb derselben und durch sie hindurch emportraten, griffen mehr oder weniger störend ein; es wurden Biegungen, Verrückungen, Verwerfungen, Brüche, Zertrümmerungen und Zerreißungen bewirkt. Wir haben diese Phänomene näher zu beachten; sie sind in geologischer und bergmännischer Hinsicht eben so interessant als hochwichtig; zuvor möge jedoch vom Ursprung der Steinkohlen und von anderen damit im nächsten Zusammenhange stehenden Gegenständen die Rede seyn.

Große Mengen vegetabilischer Ueberbleibsel, die unzertrennlichen Begleiter unserer Ablagerungen, auf altem Festlande wie in der neuen Welt, mußten sehr leicht und bald zur Vermuthung führen: daß Steinkohlen aus dem Pflanzenreiche stammen, daß sie aus Holz entstanden seyen, welches in früheren Zeiten unter die Erde kam, daß eine üppige Vegetation das Material geliefert habe. Dazu gesellen sich, wie wir sogleich hören werden, andere Umstände von nicht geringerer Bedeutung, so daß die Verwandtschaft zwischen Holz und Kohle nicht befremden konnte. Es ergaben sich der Beweise mehr und mehr für die Abstammung der Kohlen

aus dem Pflanzenreiche und die früheren Hypothesen über ursprüngliche Steinkohlenbildung; über das Entstehen der Kohlen durch mineralische Ablagerungen ganz eigenthümlicher Art sind nun wohl ganz aufgegeben. Drei der unzerlegbaren, oder bis dahin von Chemikern nicht zerlegten Substanzen: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, nehmen an der Zusammensetzung von Steinkohlen wesentlichen Antheil; Kohlenstoff ist bei Weitem in sehr überwiegendem Verhältnisse vorhanden, denn während derselbe 73 und sogar 96 in 100 Theilen beträgt, steigt der Sauerstoffgehalt höchstens bis zu 20 Procent, und die größte, durch Analysen nachgewiesene Wasserstoffmenge belief sich auf 5,5 Procent. Auch Braunkohlen, von denen später zu handeln ist, bestehen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff; nur zeigen sie sich mehr verunreinigt durch erdige Theile, und enthalten um so weniger Kohlenstoff, je näher dieselben dem bituminösen Holze stehen.

Braunkohlen und Schwarzkohlen unterscheiden sich nicht blos durch das sehr Ungleiche ihrer Lagerungsverhältnisse und der Umwandlungsgrade, welche Holz und andere pflanzliche Stoffe erlitten; sie weichen auch, eine naturgemäße Folge jener Differenzen, als Brennmaterial wesentlich von einander ab. Schwarzkohlen brennen, in ein Kerzenlicht gebracht, meist leicht, mit dichter, rauchiger Flamme; sie backen im Feuer zusammen und verbrennen allmählig zu Asche. Braunkohlen brennen im Kerzenlichte mit dünner, bläulicher Flamme, ohne ihre Form zu ändern; im Feuerherde verhalten sie sich wie Holzkohlen; es werden dieselben, mit Beibehaltung ihres ursprünglichen Gefüges, nach und nach verzehrt, bis auf die Asche und einen erdigen Rückstand. Schwarzkohlen geben in der Regel mehr Hitze, als Braunkohlen; diese verbreiten die Wärme mehr in der nächsten Umgebung und leisten deßhalb für solche Feuerungen gute Dienste, wo man sonst auch Holzkohlen anwendet.

Hier dürfte an die Coaks — deren bereits früher

gedacht worden — sowie an den Zweck der Vercoakung zu erinnern seyn. Coaks sind jene porösen, blasigen, eisenschwarzen, lebhaft metallisch glänzenden Massen, welche man aus Steinkohlen erhält, denen gewisse Bestandtheile entzogen, die gereinigt worden. Im Allgemeinen verzehrt das Feuer Coaks weit langsamer, als rohe Steinkohlen; aber die Wirkung der Coaks ist verschieden, je nach der ungleichen Beschaffenheit von Steinkohlen, woraus sie bereitet werden; die innere Güte ist denselben noch weniger anzusehen, als den Steinkohlen.

Bei Steinkohlen ist allerdings die Holztextur meist ganz verschwunden, während Braunkohlen ihre pflanzliche Abstammung aufs Deutlichste erkennen lassen, so daß man einzelne Theile, selbst Früchte zu unterscheiden vermag; aber inmitten mächtiger Steinkohlenflötze sieht man zuweilen einzelne Partien, deren Holzstructur nicht bestritten werden kann und unter den pflanzlichen Abdrücken im Schiefer, neben Steinkohlen eine Stelle einnehmend, finden sich, keineswegs selten, zu dichter Kohlenmasse umgewandelte Blattstiele und Blätter von Farren und von anderen vegetabilischen Theilen. Dazu kommt, daß durch mikroscopische Beobachtungen die feinsten Züge organischen Baues in scheinbar vollkommen dichten Steinkohlen dargethan wurden; unter stark vergrößerndem Glase zeigen alle das, Pflanzen eigenthümliche, netzförmige Zellengewebe; eben so wurden zahllose, sehr kleine, röhrenförmige Weitungen wahrgenommen, und in diesen eine gelbe, flüchtige Substanz, ohne Zweifel Erdöl.

Sind Steinkohlen Ueberbleibsel untergegangener, ungeheurer Waldungen? Wurden diese an Ort und Stelle begraben oder ist an zusammengeschwemmte Haufwerke von Holz zu glauben? Sollten nicht ehemalige Torfmoore wenigstens gewissen Antheil an Bildung von Steinkohlenflötzen haben? Lassen sich diese nicht mitunter auch als eine Art vorweltlicher, von Erdöl durchdrungener Dammerde betrachten, entstanden aus Absätzen verwester Pflanzenstoffe?

Ehe wir zu weiteren Entwickelungen schreiten und jene Fragen zu beantworten versuchen, dürfte es nicht ungeeignet seyn, Einiges einzuschalten über Urwälder, über untermeerische Waldungen, über Treibholz und Erdöl. Es sind dieß Gegenstände, welche ohne Ausnahme für unsere Leser Interesse haben werden und mit denen wir uns daher bekannt machen wollen.

Bei Betrachtungen des Steinkohlenreichthums gar mancher Landstriche, so wie der Zahl, Mächtigkeit und Erstreckung einzelner Kohlenlager, drängt sich die Frage auf: wie viel hundert Quadratmeilen Wald erforderlich gewesen seyen, um Material für solche Massen zu liefern? Kohlenflötze, deren Mächtigkeit 6 oder 10 Fuß beträgt, setzen bei Weitem größere Pflanzenhaufwerke voraus, welche durch gewaltigen Druck darüber ausgebreiteter Gesteine zusammengepreßt werden. Und welche Vegetabilienmengen müssen dazu gehört haben, um Flötze von 30 und 50 Fuß entstehen zu lassen. — Wir wollen für jetzt nicht untersuchen: in wiefern der dichteste Urwald, mit seinem gesammten Pflanzenreichthum, allein zur Bildung solcher Kohlenablagerungen das Material geliefert haben könne. In jedem Falle aber leiten Betrachtungen, wie diese, zum erhebenden Gedanken: daß die Zerstörung jener früheren vorweltlichen Schöpfungen, die Umwandlung der Erzeugnisse einer riesenhaften Vegetation, nur Mittel gewesen, deren die wohlthätige Hand der Natur sich bediente, um die Zwecke einer höher strebenden Nachwelt zu fördern. Aus dem scheinbar Vernichteten blühet reiches Leben empor.

Unermeßliche menschenleere Wälder mit den mannigfaltigsten Baum- und Staudenarten im ursprünglichen natürlichen Wuchse, wie solche in entlegenen Welttheilen gefunden werden, bieten dem Europäer, tritt er zum ersten Mal in dieselben, einen Anblick dar, der eben so unerwartet, als entzückend und majestätisch ist. Man wird hingerissen zum Bewundern dieser eben so erhabenen, als schauerlichen Wildniß. Urwälder sind

unbeschreiblich schön und von einziger Größe der Verhältnisse; nicht wenige Pflanzenformen treten mit einer, unsern Klimaten unbekannten Pracht auf. Da sieht man das vegetative Reich im wilden Zustande, aber zugleich in seiner reinsten Gestalt; in Fülle und Vielartigkeit ging es aus dem Schooße der Schöpfung hervor, und blieb, ohne von Menschenhand gepflegt zu werden, in nicht zerstörter Kraft des Wachsthums, sich selbst überlassen.

Bekanntlich pflegen große Waldungen befruchtende Wasser zu erzeugen; das Innere von Urwäldern aber ist besonders quellenreich, und das Ueppige, die Saftfülle der Pflanzenwelt, gilt als Folge der in unseren Wäldern verbreiteten großen Feuchtigkeit und der Luftwärme; die Vegetation wird stets thätig erhalten; der Winter unterscheidet sich vom Sommer nur durch Abstufungen im Grün des Blätterwerkes; verlieren einzelne Bäume ihr Laub, so legen sie alsbald neuen Schmuck an. Kaum reicht der Boden hin, alle kräftig hervorsprossende Pflanzen zu tragen; er ist beladen mit Gewächsen; sie finden nicht Raum genug, sich zu entwickeln; sie drängen sich auf und über einander, die einen wachsen auf den anderen. Ohne daß der Weg gewaltsam gebahnt worden, ist kaum ein Fuß vorwärts zu setzen. Hat man einige hundert Schritte weit mühsam sich hindurch gearbeitet durch üppig aufgeschossenes Unterholz, durch das Gewirre rankender Gewächse, durch Wälder von Schlingpflanzen und durch das Dickicht von Rohrgehängen und Graswiesen, welche überall die Räume zwischen hohen Bäumen füllen; sind die abgebrochenen und hingestreckten gigantischen Aeste, die gleich Säulentrümmern auf dem Boden hervorragenden Stümpfe, unter grünem Teppich verborgen liegende Stümpfe überschritten, sowie zahllose, zusammengestürzte, faulende Bäume; alsdann geräth man nicht selten an hohe Gesteinhaufwerke, oder an Spalten und an tiefe Abgründe; dünne Stämme müssen niedergehauen, auf den Weg geworfen, mit Cocosblättern und mit Zweigen bedeckt werden, um künstliche Uebergänge zu bah-

nen. — In diesen stolzen Wäldern, in diesen endlosen Urwildnissen erreichen die Bäume erstaunenswürdige Höhe und Stärke. Ihr dichtes Laub ruft ein Halbdunkel hervor, wovon unsere europäischen Buchen- und Eichenhaine keinen Begriff geben; es bildet ein wahres Blättergewölbe, ein undurchdringliches Schutzdach gegen Sonnenstrahlen, wie gegen den stärksten Regen. Von den Riesenbäumen, den Zeugen vieler Jahrhunderte, ja scheinbar mit der Erde von gleichem Alter, hat jeder, so zu sagen, seinen eigenen Wuchs, jeder sein Blätterwerk, und oft ein von dem der Nachbarn ganz verschiedenes Grün. Einige zeigen vollkommen glatte Rinden, andere sind mit Stachelringen umgeben. Nach allen Richtungen winden an diesen Stämmen Schlingpflanzen und rankende Gewächse, namentlich dichtbelaubte Liänen — von denen unser Epheu und Geißblatt nur schwache Vorstellungen gewähren, — ihr wildes undurchdringliches Gewirre hinan. In der sonderbaren Eigenthümlichkeit ihres Baues umgürten sie die Stämme; sie verzweigen sich mit ihren Aesten, sie vermengen ihre Blätter, und weben die Baumkrone zu dichtem Flechtwerk. Aber vergebens sucht man in den Gipfeln die Enden jener Gewächse; es schwingen sich diese oft in bewunderungswürdiger Höhe auf andere Bäume hinüber, oder sie bilden Gehänge und kehren, der Stützen entbehrend, zu schlank, um sich frei zu tragen, an den Boden zurück, kriechen auf diesem fort, um sodann von unten ihren Gang nach oben zu wiederholen, um sich aufs Neue, mittelst Luftwurzeln, den Stämmen anzuklemmen und so den heftigsten Stürmen zu trotzen. Dieses Schlingwerk von parasitischen, von Schmarotzerpflanzen — den Wäldern hohe, malerische Schönheit verleihend — ist geeignet, den Botaniker irre zu leiten; kaum vermag er aus der Masse von Zweigen, Blättern, Blumen und Früchten verschiedener Gewächse sich herauszufinden.

In jedem Walde der Art, namentlich in der Tropenwelt, herrscht die größte Mannigfaltigkeit von Gattungen. Oft kann man gar nicht sagen, woraus der

Wald beſteht; es werden da nicht geſellige Pflanzen einer Art gefunden, nicht eine oder zwei herrſchende Familien laſſen ſich nennen. Deßhalb nur einige Andeutungen.

Die Fürſten der Pflanzenwelt, die Palmen, deren wahre Heimath unter heißen Zonen iſt, erheben ſich, mit ihren Federkronen, mit ihrem großen Reichthum ſchöner Blätter und Früchte, gleich mächtigen gewaltigen Säulen. Prachtvolle Olivenbäume findet man in Braſilien. Seltner als Palmen zeigen ſich, in den Urwäldern von Südamerika, baumähnliche Farren. Mit ihren hohen geraden Stämmen erſcheinen ſie gleich den Maſten unſerer Fichtenwaldungen, aber ausgezeichnet durch die Feinheit, durch das Zarte ihrer gefiederten Wedel. Auf der weſtindiſchen Inſel Hayti, wo jene herrlichen Pflanzen in den Gebirgsſchluchten faſt in ein ewiges Dunkel gehüllt ſind, haben ihre Stämme, bei Höhen von 12 und 14 Fuß, meiſt einen Fuß im Durchmeſſer. Einzelne Zweige erreichen nicht ſelten 8 auch 10 Fuß Länge. Dominique iſt wegen ſeiner Farrenwälder berühmt. Einzelne Stämme findet man 25 Fuß hoch; ihre Wedel eben ſo ſchön gefiedert, nicht weniger lebhaft und friſch gefärbt, wie die zwergartigen, aber lieblichen Farren vieler europäiſchen Landſtriche, hängen höchſt maleriſch, gleich gewaltigem Tauwerk, von den Bäumen herab. Auf Neuſeeland geben die Wurzeln gewiſſer Farren ein Hauptnahrungsmittel ab und ſind darum für die Inſelbewohner von unſchätzbarem Werthe. Nirgends aber ſieht man wohl Farren zierlicher und zugleich mächtiger, als auf den caroliniſchen Eilanden. Zahlloſe Arten bekleiden Felſen, Stämme und Aeſte von Bäumen; in Wäldern aber treten ſie in Maſſen auf, als Kräuter, als Sträuche, als gewaltige Bäume, ſcheinbar alle einem Mutterſtamme entſproſſen, Höhen von 20 Fuß und darüber erreichend und in ihren Geſtalten den Palmen ähnlich. — In anderen Wäldern breiten ſich ungeheure Stämme wilder Feigen in ſchiefen Platten aus, welche ſie wie Gewölbepfeiler tragen. Dazu geſellen ſich ferner Flechten und Mooſe verſchie-

denſter Art. Endlich ſpielen Cactus wichtige Rollen. Dieſe Saftpflanzen, deren Stengel und Zweige aus fleiſchiger Maſſe beſtehen, welche mit dem Alter erhärtet und holzähnlich wird, ſind merkwürdig um ihrer höchſt ſonderbaren Formen willen. Mehrere prangen mit herrlichen prachtvollen Blumen, obwohl ſie aus dem Boden keine oder nur geringe Nahrung ziehen.

Warum nennt man blos Tropenwaldungen Urwälder, warum nur die der neuen Welt? Uralte Gruppen von Baumwuchs gibt es auch bei uns, nirgends aber von ſolchem Zuſammenhange, wie in Südamerika vom Br. 8° Nord. bis 12° Süd. — Unter den ausgedehnten Wäldern Rußlands iſt der in der großen europäiſchen Ebene, die ſich von den deutſchen Gränzen bis zum Fuße des Urals ausdehnt, liegende Urwald von Bialowieza in Lithauen beſonders berühmt. Er mißt, ohne Unterbrechung, ſieben Meilen Länge auf ſechs Meilen Breite, und inmitten des ungeheuren Waldes befindet ſich das Dorf Bialowieza; hier iſt die erſte lichte Stelle, welche man nach einer halben Tagereiſe im düſtern dichten Gehölze trifft. Der Urwald gehört zu den großartigen Ueberbleibſeln, vom Zuſtande des alten Germaniens zeugend, wie Cäſar und Tacitus ſolchen ſchildern. Er enthält einen Pflanzenwachsthum, auf welchen die Cultur nicht den geringſten Einfluß geübt hat. Der Boden beſteht theils aus Sand, theils aus Dammerde; auf jenem herrſchen Kiefern und Tannen, dieſe trägt Buchen, Eichen, Birken, Erlen, Weiden, Ahorn, Ulmen, Eſchen und Linden. Man findet Eichen von rieſenmäßigem Wuchſe, deren Alter mehrere Nadelholzgenerationen überſteigt. Farrenkräuter, hohe Gräſer und Mooſe laſſen den ſandigen Boden ſelten ganz pflanzenlos, ſie bilden oft ein undurchdringliches Dickicht. — Die meiſten der weit erſtreckten Waldungen Lithauens mußten bei zunehmender Bevölkerung abgetrieben werden.

So weit die Urwälder; wenden wir uns nun zu den unter dem Meere begrabenen, zu den ſubmarinen Waldungen; ſpäter wird ſich Gelegenheit geben, darzuthun, in wie fern Urwälder und untermee-

rische Wälder mit Steinkohlenablagerungen in Verbindung gebracht werden können.

An der westlichen und östlichen Küste Britanniens und an der Nordküste von Frankreich hat man vom Meere bedeckte oder doch in einem vergleichungsweisen niedrigern Niveau gelegene Waldungen aufgefunden; Wälder, deren Bäume nicht durch Strömungen oder durch andere gewaltthätige Ereignisse fortgeführt und hin und wieder zusammengetrieben worden, sondern welche noch ihre Stelle einnehmen auf dem Boden, der sie getragen.

Die Entdeckung dieser, in mehr als einer Hinsicht beachtenswerthen Thatsachen fällt ins Jahr 1796 und gehört Correa de Serra, einem Portugiesen, welcher zu der Zeit Secretair der Wissenschaftsakademie in Lissabon war. Er theilte die ersten Nachrichten über den untermeerischen Wald an den Küsten der Grafschaft Lincoln mit, welche von ihm in Begleitung des berühmten Sir Joseph Banks bereist wurden. Ein weit gedehnter Zug kleiner niedriger Inseln hatte die Beachtung Correa's erweckt. Die Eilande ergaben sich als bestehend aus Wurzeln und Stämmen, aus Zweigen und Blättern von Bäumen und Gesträuchen, untermengt mit Theilen von Seepflanzen. Genauere Untersuchungen ließen in jenen Inseln Fortsetzungen eines an den Küsten begrabenen Waldes erkennen, eines Waldes, der ins Meer sich hinabsenkt, so daß er nur zur Ebbezeit vom Wasser entblößt ist, zugleich aber in beträchtlicher Erstreckung landeinwärts verfolgt werden kann. — Später fand man diesen durchaus vergleichbare Erscheinungen in Frankreich, unter andern bei Morlaix im Finistère-Departement, und erst 1834 wurden die tiefsten Stellen der steilen Küste nicht weit von Dieppe, im Departement der untern Seine, während heftiger Winterströme so ausgewaschen, daß bei niederem Wasserstande zahllose Baumstämme entblößt liegend zu sehen waren, einen ganzen verschütteten Wald andeutend.

Was die Beschaffenheit untermeerischer Wälder be-

trifft, so bestehen sie zumal aus Stämmen, deren Gattungen auch jetzt lebend vorhanden sind; Stämme, theils 20 Fuß und darüber hoch, welche unverkennbare Aehnlichkeit haben mit noch gegenwärtig im Lande heimischen Bäumen; in Britannien mit Eichen, Birken, Tannen und Taxus; in Frankreich mit Eichen, Tannen und Kastanienbäumen. Auch Früchte, Samen und Insektenreste hat man hin und wieder getroffen. Stämme, Zweige und Wurzeln erscheinen oft platt gedrückt; aber sehr häufig stehen die Bäume aufrecht, den Wurzeln ist ihre natürliche Stellung verblieben, sie haften dem Boden fest an. Es sind dieß Verhältnisse, zum Theil jenen durchaus vergleichbar, wie wir sie später bei nicht wenigen Steinkohlengebilden wahrnehmen werden. Andere Stämme unserer Wälder liegen nieder, bald in den verschiedensten Richtungen, bald einer bestimmten Himmelsgegend zugekehrt. — Rinden und Wurzeln werden im Allgemeinen frisch befunden; an Birken zumal ist nicht selten noch ihre zarte weiße Außenrinde zu erkennen. Dagegen zeigt sich das Holz der verschiedenen Baumarten meist zersetzt, weich, mitunter kommen jedoch auch Stämme und Aeste unversehrt und fest vor, so daß sie nicht nur als Brennmaterial, sondern für mannigfaltige andere Zwecke benutzt werden können. Der Luft ausgesetzt, erlangt übrigens das Holz nach und nach mehr Härte.

Die submarinen Wälder ruhen in der Regel auf fettem Thon oder auf Sand, über dem gewöhnlich eine mehrere Zoll mächtige Lage vermoderten, zusammengedrückten Laubes zu sehen ist, und in dieser wurden, namentlich durch Correa, in Lincoln Blätter der Stechpalme (Ilex aquifolium) getroffen, so wie Wurzeln von gemeinem Rohr (Arundo phragmites). — Ueber begrabenen Wäldern ist Thon oder Torf verbreitet.

Wie kamen Wälder in so tiefe Lagen, unter das Meeresniveau? — Es ist nicht wohl denkbar, daß Bäume und Gesträuche an Stellen, niedriger als der gewöhnliche Wasserstand, gedeihen konnten; die Wogen würden den Boden bedeckt, alles pflanzliche Leben zerstört ha-

ben. Sollten die Bäume an Orten gewachsen seyn, wo sie durch erhabeneren Strand geschützt waren gegen Fluthen? Hat man an Versinkungen kleiner und größerer, mit Wald bewachsener Landstriche durch Erdbeben und ähnliche Phänomene zu glauben, und gesellten sich dazu Erhebungen von Innen heraus? Oder fanden Meereseinbrüche statt, mächtige Zerstörungen, welche gewisse Theile Europas erfuhren, gewaltsame Trennungen mancher Inseln unter sich und vom Festlande? — Das Niveau einer Gegend, wo submarine Wälder vorkommen; ihre Höhen im Vergleich zu Ebbe- und Fluthstand; gewisse örtliche Umstände, Thalausgänge, oder weite, von erhabenen Gebirgen entfernte Strecken ebenen Landes, geeignet, daß Eichen-, Fichten- und andere Bäume zugleich mit Sumpfpflanzen gedeihen konnten; die Möglichkeit, daß Sand oder Schlamm über Bäume und Gesträuche aufgehäuft worden, und daß in spätern Zeiten das Meer jene vegetabilischen Ueberbleibsel durch Wegspülen der Decke wieder blos zu legen vermochte; dieß sind die wichtigeren Verhältnisse und Bedingungen, welche man ins Auge fassen muß, wenn es sich darum handelt, die Ursache des Vergrabenseyns untermeerischer Waldungen zu ergründen.

In welche Zeiten fielen Katastrophen, wie die, von denen wir reden? Wurden Wälder sehr frühe vergraben, und gehört deren Entblößung verhältnißmäßig neuern Zeitscheiden an? Ein alter, Glauben verdienender Schriftsteller berichtet: es hätten, in der letzten Hälfte des 12. Jahrhunderts mächtige Stürme in Pembrokeshire den Sand der Küste weggetrieben und zahllose Stämme, theils mit unverkennbaren Axtspuren, seyen dadurch in ihrer natürlichen Stellung entblößt worden. Unter den Bewohnern der Küste von Lincoln erhielt sich die Sage: die Kirche ihres Sprengels habe einst an der Stelle gestanden, wo jetzt Meer ist, und die gegenwärtige Kirche sey zum Ersatz der von der Wellen verschlungenen erbaut worden; auch hätte man im letzten Jahrhundert noch Spuren des alten Mauerwerkes vom überflutheten Dorfe gesehen.

Bei untermeerischen Wäldern haben wir es, nicht wie bei Steinkohlengebilden, mit Ueberbleibseln, mit Abdrücken von Pflanzen zu thun, deren ähnliche heutiges Tages nur unter fernen Himmelsstrichen heimisch sind. Im Vergleich zu Steinkohlen, gehören unsere Phänomene ohne allen Zweifel viel späteren Zeiten an; aber verschiedene submarine Wälder, über einander gedacht, mit Zwischenlagen von Sandstein und Schiefer, würden sich gar manchen Kohlenformationen wohl vergleichen lassen. Und in jedem Falle bleibt es merkwürdig, daß gerade in Britannien, dem an weit erstreckten Kohlenniederlagen so reichen Lande, auch große untermeerische Wälder gefunden worden. In naher Beziehung stehen gewisse submarine Wälder zu Torfmooren.

Es sind nun Phänomene abzuhandeln, welche man gleich Urwäldern und untermeerischen Waldungen mit Steinkohlengebilden, was deren Entstehen betrifft, in gewissen Zusammenhang bringen wollte. Wir reden vom Treibholz. Lernen wir vor Allem die Thatsache, wie solche in verschiedenen Gegenden wahrgenommen wird, durch einige Beispiele kennen.

Zu Leith in Schottland sieht man nicht selten ungeheure Holzstücke schwimmend aus Amerika ankommen. Es müssen riesenmäßige Bäume gewesen seyn, als sie in ihrem heimischen Boden, noch in voller Höhe, mit allen Aesten dastanden. — Unter den Reisenden, die Island besuchten, gibt es nur wenige, welche nicht von ungeheuren Holzmengen berichten, durchs Meer den Küsten zugetrieben, Holzmengen, die hier ausgeworfen und mitunter hoch aufgestapelt werden. Im Eismeer, so scheint es nach Robert, einem der französischen Naturforscher, die Island in jüngster Zeit besuchten, werden jene Stämme mehr oder weniger zerrissen, theilweise ihrer Wurzeln und Rinden beraubt gefunden, letztere auch nicht selten gleich Pergament aufgerollt. — Eben so weiß man, daß am Gestade der Beringsstraße Treibholz, fast überall, wo gelandet wird, und oft in gewaltiger Menge, zu treffen ist. Die Eskimos benutzen Stämme, meist Fichten oder Birken, zu Booten,

für Geräthschaften jeder Art, zum Hausbau und als Brennmaterial. — Manche Bäume zeigen alle Zersetzungsgrade; andere haben das Aussehen, als wären sie erst kürzlich entwurzelt; es sind dieselben noch mit ihrer Rinde bekleidet und lassen verhältnißmäßig wenige Spuren vom Einwirken des Meereswassers wahrnehmen; einzelne zeigen sich mit der Axt behauen. In den mächtigen Flüssen Brasiliens pflegen Indier, wenn sie stromabwärts reisen, ihre Fahrzeuge an treibende Stämme zu befestigen, und auf Stößen schwimmenden Holzes sitzen Seevögel, wie auf Klippen. — Wenn in neuesten Jahren die Erscheinungen des Treibholzes seltener werden, so liegt der Grund darin, daß die Wälder, zumal jene in der Nähe von Küsten, mehr und mehr abnehmen.

Die Ansicht: es sey alles Material zu Steinkohlen aus verschiedenen Erdgegenden vom Meere herbeigeschwemmt, und durch Ueberfluthungen in Buchten und Busen abgesetzt worden, wo sodann die Umwandelung der Holz- und Pflanzenmassen stattgefunden habe; eine solche Ansicht stimmt keineswegs mit sämmtlichen Verhältnissen überein, unter denen unsere Formation gebildet seyn dürfte; Verhältnisse, welche wir zum Theil schon kennen lernten und deren weitere Entwickelung sogleich versucht werden soll. Nur so viel sey hier schon bemerkt, daß die Umstände bei dem so denkwürdigen Processe des Entstehens von Steinkohlen und der solche begleitenden Schiefer- und Sandsteine das Regelrechte, die Ordnung, womit wir die verschiedenen Schichten abgelagert finden, das Gleichmäßige in der Mächtigkeit weit erstreckter Kohlenflötze uns keineswegs auf ein stürmisch bewegtes Meer, auf heftige Strömungen hinweisen, wohl aber auf unvergleichbar ruhigere Hergänge. Wo gegenwärtig Pflanzenmengen durch Fluthen fortgeführt werden, bleiben dieselben in den meisten Fällen nicht unbeschädigt; je weicher, je zarter, um desto mehr leiden sie. Die Stämme baumähnlicher Farren, wie solche unter andern in heutiger Zeit nicht selten auf Jamaika durch Fluthen von Gebirgen herabgeführt werden, sind in der Regel kaum zu erkennen.

Der Gedanke: Erdöl sey aus Steinkohlengebirgen abzuleiten, ist nicht neu; Erdölquellen galten, und vor langer Zeit schon, als untrügliche Anzeichen von in der Nähe befindlichen Kohlenniederlagen. Gar manche Thatsachen vereinigen sich, um einer Meinung, wie diese, das Wort zu reden. So enthalten unter andern die Sandsteinschichten der Kohlenformation am Severnufer, in Shropshire, Erdöl in großer Menge; die Spalten sind meist damit erfüllt, auf den zartesten Klüften durchzieht es das Gebirge, in Stollen und Strecken findet man wahre Erdöltraufen, und im Severnthale kommen mehrere Quellen davon an den Tag. Aehnliche Erscheinungen ließen sich wohl in nicht wenigen anderen Gegenden nachweisen. So ist namentlich von sehr ergiebigen Erdölquellen in Nordamerika glaubhaft, daß sie mit Kohlenflötzen in Verbindung stehen. — Dürfen wir uns aber für berechtigt achten: Erdöl den bedingenden Ursachen des Entstehens von Steinkohlen beizuzählen? Ehe Beantwortung dieser Frage folgt, einige Betrachtungen, dem Erdöl, seinen Eigenthümlichkeiten und Verhältnissen geltend; jedenfalls sind wichtige Beziehungen zwischen Erdöl und sehr vielen Kohlengebilden unverkennbar, darum glauben wir keiner Rechtfertigung zu bedürfen, wenn wir jene interessante Substanz hier zur Sprache bringen. Es läßt sich nicht wohl von Steinkohlen reden, ohne des Bitumens zu gedenken. Unter den wenigen, im flüssigen Zustande vorkommenden Mineralien ist Erdöl so ausgezeichnet durch die ihm zustehenden Merkmale, daß es mit keinem andern natürlichen Stoffe verwechselt werden kann. Fett, schlüpfrig anzufühlen, eigenthümlicher, bituminöser Geruch, leicht, schon in gewisser Weite von der Flamme entzündlich, dieß sind die charakteristischen Kennzeichen. Ein Theil des Erdöls, sparsamer vorkommend, zeigt sich vollkommen durchsichtig, wasserklar, oder nur in sehr geringem Grade gelb, auch grün gefärbt; dieß ist Naphtha. Ein Naphthatropfen auf die Oberfläche unbewegten Wassers gebracht, vertheilt sich so fein, daß derselbe mehr als ein Quadratklafter davon mit farbenspielender Haut

bedeckt. Was man als Erdöl — Berg- oder Steinöl, Petroleum — bezeichnet, ist eine gelb- oder braun-, oft beinahe schwarzgefärbte Flüssigkeit, leicht, gleich der Naphtha auf Wasser schwimmend. Vor einer Reihe von Jahren wurde in Kentuky, in den vereinigten Staaten Nordamerikas, Steinsalz gesucht und fester Fels etwa 200 Fuß tief durchbohrt; da sprang plötzlich ein Erdölstrahl hervor, der sich zu 12 Fuß Höhe über den Boden erhob. Mehrere Tage hindurch floß die Quelle ohne Unterlaß, und bald erschien der nahe Cumberlandfluß von Oel bedeckt. Neugierige, um der brennenden Natur jener Substanz gewiß zu werden, entzündeten dieselbe mit Fackeln, und nun bot die Oberfläche des Stromes ein wahres Flammenmeer dar; die Bäume am Ufer wurden vom Feuer ergriffen. Von Zeit zu Zeit wiederholten sich die Ausbrüche der Erdölquelle; noch 1835 hatte deren einer Statt, welcher mehrere Wochen anhielt. — Bleibt Erdöl länger in Berührung mit Luft, so wird es dunkler, trüber, zäher, dickflüssiger, klebriger; aus einem Gefäße ins andere gegossen, zieht sich dasselbe in Faden. Nach und nach nimmt die Verdickung zu, es entsteht nun sogenanntes Bergtheer, und endlich bei vollkommenem Erhärten Erdpech, Asphalt, vom todten Meere Asphaltites der Alten, worüber weiter unten Näheres gesagt werden wird. —

Erdpech, Bitumen, in festen Zustand übergegangenes Erdöl, kommt derb und eingesprengt vor, seltner tropfsteinartig und in kugeligen Gestalten; es ist bräunlichschwarz, undurchsichtig, leicht zersprengbar, im Bruche muschelig, oder eben und von starkem Glanze, so daß es oft gewissen Obsidianen im Aeußerlichen recht nahe steht; aber bei der Hitze kochenden Wassers schmilzt Erdpech, brennt langsam, schwierig und unter Verbreitung sehr dicken Rauches. — Mit wenigen Worten möge hier einer eigenthümlichen Bitumenabänderung gedacht werden, welche in geologischer Hinsicht von geringer Bedeutung ist. Wir reden vom elastischen Erdpech, oder dem fossilen Caoutchouc. Eine braune, weiche elastisch-biegsame Substanz von erdharzigem Geruche,

welche in Derbyshire, von Kalkspath und Quarz begleitet, auf Gängen im Grauwackekalk vorkommt, und neuerdings auch in nordamerikanischen Kohlengebilden aufgefunden wurde.

Erdöl quillt und fließt aus dem Boden, aus Moorgrund, aus Schuttlandablagerungen; sehr oft weiß man nicht, welche feste Gesteine der Tiefe dasselbe unmittelbar entlassen. Ferner schwitzt und fließt das Erdöl aus Rissen und Spalten von Kalkstein, besonders in der Nähe von Kohlenformationen; am kaspischen Meere hat ein Uebertreten der Erdölquellen über das Niveau des Bodens Statt, so daß es sich in kleinen Strömen ergießt. In Schweden gibt es eine Quelle inmitten eines Gebildes, aus Gliedern der Thonschiefergruppe bestehend, Felsarten, die der Steinkohlenformation im Alter vorangehen. Dagegen zeigen sich manche Kalkablagerungen, auf Sandsteinen ruhend, weit jüngeren Ursprungs, als Steinkohlen, so wie andere, welche ihre Stelle unmittelbar auf Graniten einnehmen, in hohem Grade bituminös, d. h. reich an Erdölgehalt. In gewissen Gegenden der Auvergne ist Bitumen, ohne fürs Auge sichtbar zu seyn, durch die ganze Masse der aus süßen Wassern abgesetzten Kalkbänke, und ziemlich gleichmäßig verbreitet. Reibt man Kalksteine der Art, so verräth sich der Erdölgehalt sogleich durch den Geruch. Sandsteine, auf den befragten Kalken gelagert, sind theils ganz frei von Bitumen, theils enthalten sie dasselbe in solcher Menge, daß es fast deren Bindemittel abgibt; sie erscheinen davon braun gefärbt, auch schwarz, und können mitunter sogar verbrannt werden.

Aus manchen Wassern, in beckenförmigen Weitungen eingeschlossen, steigt von Zeit zu Zeit beinahe periodisch Erdöl in einzelnen Tropfen auf; die Oberfläche solcher Wasser wird zuweilen nach und nach ganz von einer schwarzbraunen Substanz bedeckt. Auf mehreren nordamerikanischen Flüssen schwimmt Erdöl in Menge; man läßt es durch untergetauchte Tücher einsaugen und preßt diese sodann aus.

Bei anderen Arten, wie Erdöl sich findet, soll dem-

nächst die Rede seyn; zuvor wollen wir aber einige Gegenden nennen, welche besonders reich an Bitumen sind, so wie die lange Dauer des Hervortretens, des Ausfließens jener Mineralsubstanz zur Sprache zu bringen. — Mehrere Gegenden von Frankreich und Italien, Gallizien, das Eiland Zante, Persien, Pegu, die Insel Trinidad, verschiedene Landstriche in den nordamerikanischen Freistaaten, zählen das Erdöl zu ihren vorzüglichsten Eigenthümlichkeiten. Besonders aber längs der Karpathen, am todten Meere, im Jordanthale, an den Ufern des kaspischen Meeres u. s. w. findet man Erdölquellen in Menge; mitunter tragen sie den bezeichnenden Namen der Oelbrunnen.

In Karpathenthälern, wo stellenweise Erdölquellen in überraschender Zahl zusammengedrängt erscheinen, wo man mehrere hundert Fuß lange und breite Flächen mit einer, stellenweise mit zwei Fuß mächtiger Rinde thonigen Bergtheers bedeckt findet, gibt es Quellen, welche vor mehr als zwei Jahrhunderten gekannt waren und beschrieben wurden.

Was noch viel auffallender und merkwürdiger ist, daß, wie neuere Reisende aussagen, die Erdölquellen auf Zante, deren Kunde ins höchste Alterthum zurückreicht, ungefähr im nämlichen Zustande seyn sollen, wie sie der früheste Geschichtschreiber Griechenlands, Herodot, 844 Jahre v. Chr. geboren, schilderte. Die Erdölpfuhle, die kleinen Seen von 8 bis zu 50 Fuß im Durchmesser wechselnd, liegen in einer Ebene; überall, wo man auf unserer Insel nahe bei Bitumenquellen den Boden aufgräbt, sprudelt sogleich Wasser hervor, mehr oder weniger mit Erdöl beladen. Eine der Quellen, sie gilt als die älteste, erscheint mit rohem Mauerwerk umfaßt.

Unter den Erdpechseen ist besonders jener auf der Insel Trinidad, und seit langer Zeit berühmt. Schon ehe man die Küste erreicht, zeigen sich gewaltige Pechmassen; schwarzen Felsen gleich, thurmartig treten sie aus dem Meere empor. Einige Riffe von Pech wachsen und verschwinden wechselweise, und 10 Fuß tief unten den Fluthen liegt eine ausgedehnte Pechbank, auf welcher bei

niederem Waſſerſtande, Schiffe zuweilen ſtrandeten; Anker, die geworfen worden, ſowie Taue, überzogen ſich mit Pech. Die Bitumenergüſſe des Sees müſſen unermeßlich geweſen ſeyn, weite Strecken ſind damit bedeckt. Beim Landen ſieht man von Wellen bewegte Pechgeſchiebe; glatt wie Kieſel rollen deren ohne Zahl in der Bucht umher; auf dem Strande hingegen liegen einzeln zerſtreut große Pechblöcke. — Der Erdpechſee befindet ſich, ringsum von Wald eingeſchloſſen, an einem Hügel, ungefähr $^3/_4$ Stunden vom Meere entfernt und etwa 80 Fuß über deſſen Spiegel. Auf feſtem Erdpech, das, wo es kaum mit Erde bedeckt iſt, ſchöne Gruppen kraftvoller Bäume und Sträuche trägt — Ananas namentlich ſollen von beſonderer Güte ſeyn — ſteigt man allmählig zum See hinan. Er hat eine Länge von tauſend Schritten und mißt, wo derſelbe am breiteſten, 120 Schritte. Seine Oberfläche trägt das Anſehen, als wäre ſie mit Blaſen in Menge auffallend plötzlich erſtarrt. Am Rande iſt das Pech kalt und hart; gegen die Mitte hin aber nimmt die Wärme mehr und mehr zu, die Füße hinterlaſſen Eindrücke, und endlich gelangt man zu Stellen, wo das Bitumen noch fließt und aufkocht, obwohl ſeit Menſchengedenken kein Ausbruch erfolgte. Während heißer Monate erweichen gewiſſe Theile des Sees, ſo daß Tonnen, die man vor mehreren Jahren darauf brachte, um ſie zu füllen und nach England zu verführen, ſämmtlich unterſanken, als die mit der Arbeit beſchäftigten Matroſen für einige Zeit zur Verfolgung eines Raubſchiffes abgerufen wurden. Viele Spalten durchziehen die gewaltige Pechmaſſe des Sees. Sie enthalten friſches, gutes Waſſer, das hin und wieder über die Oberfläche ſich verbreitet, und worin Fröſche und ſelbſt Fiſche leben. Manche dieſer Klüfte ſchließen ſich zu Zeiten.

Von Erdöl und Erdpech redend, können wir es nicht unterlaſſen, einiges Nähere über das todte Meer in Paläſtina zu ſagen. Dieſer Asphaltſee iſt ungemein merkwürdig in der Erdgeſchichte; er muß als eines jener Denkmale großer phyſiſcher Umwälzungen gelten,

deren Schauplatz die Außenfläche unsers Planeten gewesen, als Denkmal gewaltsamer Naturereignisse, die, heiligen Büchern zufolge, in Lot's und Abrahams Zeiten fallen. Die Ueberfluthung des Siddimthales, das Entstehen des todten Meeres, der Untergang von Sodom und Gomorrha gehören zu den ältesten Beispielen von Erderschütterungen, von Ausbrüchen unterirdischer Feuer, von Erhebungen und Senkungen des Bodens im gelobten Lande. Ehe die Städte verheert wurden, war das todte Meer nicht vorhanden; oder es bestand vielleicht nur als See von äußerst geringer Erstreckung; der Jordan setzte seinen Lauf ununterbrochen fort. Dafür sprechen alle Züge der Bodenbeschaffenheit, namentlich auch die Richtung des Thales und dessen Eingeschlossenseyn zwischen Bergen. — Die nächsten Umgebungen des todten Meeres — es führt diesen Namen, weil in der Runde kein Pflanzenwachsthum ist, weil das Wasser keine Thiere nährt, weil Fische, aus dem Jordan hinein schwimmend, hier ihren Tod finden — sind sandige, sehr salzreiche Thonlagen. Der Boden, so locker, daß Pferde darin bis an die Kniee versinken, umhüllt häufig Erdpech- und Schwefelstücke, ferner Kalkbrocken, von Bitumen durchdrungen. So viel man weiß, herrscht übrigens in Palästina Jurakalk, mit Kreidebänken bedeckt. Im Jurakalk ist viel Erdöl verbreitet; es dringt und quillt fortdauernd aus Felsen am Seeufer, erhärtet und bildet im Zeitverlauf starke Rinden. Erdpech setzt stellenweise mächtige Lagen zusammen. Am Jordan sah Seetzen, einer der Reisenden, welchem wir werthvolle Aufschlüsse über Palästina verdanken, ein solches Lager, in dem Schächte bis zu ansehnlicher Tiefe niedergetrieben worden, ohne dasselbe zu durchbrechen. Jenen neptunischen Formationen, dem Jurakalk und der Kreide, gesellen sich in der Gegend, welche uns beschäftigt, vulkanische Massen bei, basaltische Berge. Sie traten in Zeiten an den Tag, zu denen die Geschichte nicht reicht; das verbrannte Ansehen des Streichens am südlichen Ende vom todten Meere scheint mit der Gegenwart jener Feuergebilde in Beziehung.

Die Benennung Asphalt-See trägt unser Meer wegen des häufigen Vorkommens von Bitumen; in ältester Zeit schon war das ganze Jordanthal deßhalb berühmt. Diodor von Sicilien, der berühmte Geschichtschreiber zu Zeiten Julius Cäsar und August, erzählt: jährlich erzeuge das Meer viel Asphalt; Massen, kleinen Inseln vergleichbar, schwämmen auf dem Wasser. Nach Strabo, dem geographischen Schriftsteller, welcher um die Zeit der Geburt Christi lebte, sah man den See zuweilen ganz mit Erdpech erfüllt; unter Blasenwerfen quoll es aus der Tiefe auf; daß von Zeit zu Zeit Bitumenstücke in Menge, und selbst von sehr ansehnlicher Größe, auf unserm Meere schwimmen, ist eine Thatsache, die alle Reisende berichten. Bei heftigem Winde werden die Pechmassen so gewaltsam an's Ufer geschleudert, daß sie zertrümmern.

Die Ueberfluthung des Siddimthales, der Untergang von Sodom und Gomorrha und von anderen Städten, das Entstehen des todten Meeres scheinen keine vollkommen gleichzeitige Ereignisse; dieß lehren heilige Urkunden, darauf weisen uns alle Sagen hin und Erzählungen von Geschichtschreibern aus frühesten Jahren. Wenn Moses in seinem Berichte, schlicht und einfach, aber bestimmt, wie er ist, sagt: Der Herr ließ Feuer vom Himmel regnen, so hat man das wohl keineswegs blos bildlich zu verstehen. Vulkanische Katastrophen — von denen unsere Gegend übrigens in der ganzen Folgezeit nichts zu leiden hatte — dürften jene Ereignisse bedingt haben; der feurige Regen würde sich sonach durch emporgeschleuderte und wieder herabgestürzte glühende Laventheile erklären. Sehr wohl denkbar ist, daß bei den Ausbrüchen die hier eben so mächtigen, als weit verbreiteten Bitumenablagerungen und Erdölquellen in Brand geriethen; vor seiner Zerstörung wurde das Siddimthal als Thal des Asphaltbrunnen bezeichnet. Selbst der Gehalt des Wassers im todten Meere gewährt einige Aufklärung.

Unter den vielartigen Stoffen, welche das vollkommen durchsichtige und farblose Wasser aufgelöst enthält, wo-

mit daſſelbe beladen erſcheint, zeigen ſich ſalzſaure Bittererde und ſalzſaures Natron als vorwaltende; daher der ſalzige, aber zugleich ausnehmend ſcharfe Geſchmack. Von beſonderem Intereſſe ſcheint die Gegenwart des Salmiaks in dem Waſſer. Das todte Meer nährt, wie wir hörten, kein organiſches Weſen irgend einer Art, aus deſſen Zerſetzung die Bildung jenes Salzes erklärbar wäre; dagegen iſt Salmiak faſt immer den, Feuerbergen und Laven entſteigenden, Dämpfen in größeren oder geringeren Mengen beigemiſcht, und ſo ſteht ſeine Anweſenheit mit dem vulkaniſchen Urſprunge des See's in nicht zu ferner Beziehung. — Finden ſich noch Spuren der untergegangenen Städte? Einige Reiſende glauben nur an von Fluthen zuſammengeſchwemmte Geſteinhaufwerke; Andere wollen auf dem Seeboden Trümmer alter Bauten geſehen haben, namentlich Reihen ſenkrecht in die Tiefe hinabreichender Säulen; allein gehörten dieſe zu Sodom und Gomorrha? Ehe wir weiter gehen, dürften einige Mittheilungen über Gewinnungsweiſe von Erdöl und Erdpech am Orte ſeyn, ſowie über den vielartigen Gebrauch, welchen man von dieſen Subſtanzen macht.

Auf Zante — wo Wände und Boden von Behältern ſtehender Waſſer ſich ohne Unterlaß mit dickem Erdölüberzuge bedecken — herrſcht noch derſelbe Brauch, wie im Alterthume; das Erdöl wird geſammelt, indem man Baumzweige, namentlich von Myrthen, in's Waſſer bringt und hin und her bewegt; dieſen hängt ſich das Bitumen an. — Am kaſpiſchen Meere — wo in gewiſſen unfruchtbaren Landſtrichen bituminöſe Quellen den größten Reichthum der Bewohner abgeben — ſchöpft man Erdöl in hunderten, zu dem Ende vorgerichteten Brunnen meiſt tief aus dem Boden-Innern. Wie uns Eichwald belehrt, ſo iſt die Art, jene Brunnen zu bauen, noch die nämliche, wie vor vielen Jahren. Zuerſt gräbt man eine bis zur Hauptquelle reichende Grube von umgekehrter Kegelform, deren Wände mit Holz, auch mit Steinen ausgelegt werden. Die Brunnen ſelbſt, zur Anſammlung des herbeiſtrömenden Erd-

öls bestimmt, erhalten, bis 2 oder 3 Fuß Durchmesser, eine Tiefe von 6 bis zu 60 Fuß. Das Erdöl wird, je nach der ungleichen Tiefe, vermittelst besonderer Vorrichtungen aus jenen Brunnen geschöpft oder gehoben und in Schläuchen von Hammelfellen aufbewahrt. In einigen Brunnen haben Ausströmungen von Kohlenwasserstoffgas Statt. — Unfern Lobsann, im Departement des Oberrheins, wo, von Kalk und Braunkohlen begleitet, ein an Bitumen sehr reicher Sand in 2 bis 5 Fuß mächtigen Lagen vorkommt, besteht seit geraumen Jahren ein nicht unbedeutender Abbau, wodurch Bergtheer und Erdpech in Menge und zu wohlfeilen Preisen in Handel gebracht werden. Um das Bitumen aus dem Sande zu ziehen, macht man die Masse in Eisenkesseln flüssig; der Sand sinkt zu Boden, das oben schwimmende Erdöl wird abgeschöpft, gereinigt, auch für diese oder jene Absichten in höheren oder geringeren Graden eingedickt. — Sehr verschieden hiervon ist, wie begreiflich, die Gewinnung des eigentlichen Erdpechs. In Syrien hat man Gruben von 6 und von 12 Fuß Durchmesser, in welcher die Arbeiter an Stricken hinabgewunden werden. Sie lassen, wie beim Stockwerksbau, in gewissen Zwischenräumen Pfeiler — hier Erdpechsäulen — stehen, um das Herabstürzen der obern Bodendecke zu hindern.

Erdöl ist eine ungemein nützliche Substanz; es wird für vielfache gewerbliche Zweige, und in anderer Hinsicht auf mannigfaltigste Weise angewendet. Des klaren, durchsichtigen Erdöls, der sogenannten Naphtha, bedient man sich in der Heilkunde und legte sehr frühe schon großen Werth darauf. In alter Zeit wurden, wie mehrere Schriftsteller berichten, bei feierlichen Gelegenheiten, bei Volksfesten, Straßen mit Naphtha besprengt und diese sodann mit Fackeln angezündet. Die Egyptier gebrauchten Erdöl, als einen der Fäulniß widerstehenden Stoff, beim Einbalsamiren der Leichen, bei Bereitung ihrer Mumien. Mit einem Gemische aus Asphalt und Oel bestreicht man in Arabien Bäume, um sie gegen Insekten zu schützen. Die Bewohner der

Landſtriche um's kaspiſche Meer brennen Erdöl, ſo zumal grüne Naphtha, nicht nur in Lampen, ſondern bedienen ſich derſelben auch als Feuermaterial. Namentlich das verdickte, im Gemenge mit Sand und Erde vorkommende Erdöl iſt für letztern Behuf geeignet. Oder es wird Erdöl mit Aſche, auch mit Erde zuſammengebracht, in Kuchen geformt, um ſtatt der Kohlen beim Kochen und zum Heizen von Zimmern angewendet zu werden. In Gallizien, wo man Naphta aus Erdöl im Großen erzeugt, dient ſie zur Beleuchtung von Straßen und von bergmänniſchen Gruben. Ferner gibt gereinigtes Erdöl eine gute Schmiere für Wagenachſen und für ſehr verſchiedene Maſchinen. Erdöl, beſonders das zu gewiſſen Graden verdickte, das Bergtheer — Goudron minéral franzöſiſcher Handelsleute — wird ganz allgemein angewendet zum Beſtreichen von Schutzdächern, von Schiffen und Kähnen, von Brücken und Schleuſen. überhaupt von Holzwerk jeder Art, oder anderer Gegenſtände, Taue und dergleichen, welche, dadurch haltbar gemacht, vor dem Einfluſſe der Feuchtigkeit bewahrt, gegen Fäulniß und Wurmfraß geſchützt werden ſollen. Selbſt dem Eiſen hängt Bergtheer ſo feſt an, daß deſſen Oxydation, das Roſten, dadurch abgehalten und den aus jenem Metall bereiteten Geräthſchaften langjährige Dauer verliehen wird. Mit gepulverten, erdigen Stoffen gemengt, gibt Erdpech einen trefflichen Kitt, der Steine in Gewölben, bei Mauerungen unter Waſſer, bei Terraſſen und Trottoirs auf Brücken, beim Bau von Caſematten in Feſtungen, ſehr feſt bindet, feſter, als gewöhnlicher Mörtel, oft ſelbſt die Steine an Härte übertrifft. Auf einen ſolchen Kitt wirken Hitze und Kälte nicht nachtheilig ein; er bekommt nie Riſſe. Die Mauern von Babylon wurden zum Theil mit Bitumen aufgeführt; in den Ruinen fand man es, namentlich als Bindemittel von Ziegelſteinen. Thon mit Bitumen durchtränkt, wie ſolcher unter andern am kaspiſchen Meere gefunden wird, dient zum Bedecken der Häuſer. Auf Trinidad verbeſſert man mit

Gesteinen, reich an Erdpech, die Wege, auch dienen sie zum Pflastern von Straßen.

Dieß Alles vorausgesetzt und da der Gebrauch von Erdöl und Erdpech mit jedem Tage allgemeiner und vielartiger wird, kann es nicht befremden, zu hören, daß jene Substanzen hin und wieder in großen Mengen gewonnen werden, und daß die Gewinnung in neueren Jahren mehr und mehr stieg. Sämmtliche Brunnen am kaspischen Meere liefern jährlich 32,000 Pfund weißer Naphta und 9,744,000 schwarzen Bergöls. Den Jahresertrag der um Babylon gewonnenen Naphta gibt man zu 81,600 Gulden an. In Frankreich entwickelte sich in jüngster Zeit jener Zweig des Gewerbfleißes auf großartige Weise. Im Jahre 1834 war die Ausbeute an Erdöl und Bergtheer 8837 metrische Centner.

Wir kommen nun zur Beantwortung der Frage: ob Erdöl den bedingenden Ursachen des Entstehens von Steinkohlen beigezählt werden dürfe? — Einige Naturforscher unsrer Zeit, welche an den pflanzlichen Ursprung der Steinkohlen nicht glauben wollen, haben wiederholt die Meinung ausgesprochen: es sey Kohle ein in höherem Grade erhärtetes Bitumen. Jene Gelehrte beziehen sich namentlich auf Farren, auf Schilfe und Palmen, wie solche unter andern in der Nähe des uns bekannten Erdpechsees auf Trinidad wachsen. Sie sagen: was den Umstand betreffe, daß man pflanzliche Ueberbleibsel in Kohlenablagerungen finde, so zeige jener Asphaltsee Phänomene, geeignet, das Daseyn solcher vegetabilischen Reste zu erklären. Die in Steinkohlengebilden begrabenen Pflanzen wiesen uns auf die Vegetation heißer Klimate hin und zugleich auf feuchten Boden, auf Landstriche, reich an Farren, Schilfen und Palmen. Um den See auf Trinidad lebten Pflanzen der Art in Menge. Nähme man nun an: Steinkohlen seyen gleichen Ursprungs, so dürfte auch ihr Verhältniß zur Vegetation das nämliche gewesen seyn, und sodann wäre nicht schwierig zu erklären, wie zahllose, pflanzliche Substanzen in Kohlenformationen vorkommen können. Würden die Erdpechgründe jenes Eilandes unter

anderen Felsschichten begraben, so fände man vielleicht in später Folgezeit die gegenwärtig darauf wachsenden Pflanzen unter sehr veränderten Verhältnissen wieder auf. Es gäbe Erdpechlagen im Meere, weich genug, daß Schiffsanker darin einsänken, mithin müßten sie auch Muscheln in sich aufnehmen können; in den tiefen Spalten des Pechsees seyen kleine Teiche mit süßem Wasser erfüllt, die Fische nährten, und Meeresfische könnten, aus geringer Entfernung durch Fluthen herbeigeführt, in den Bitumenlagen versinken: somit lägen verschiedene, einander scheinbar widersprechende Erfahrungen sich sehr nahe. Die Kohlengebilde Britanniens seyen ursprünglich wohl in demselben Zustande gewesen, wie die Pechgründe auf der amerikanischen Insel ꝛc.

Daß eine solche Meinung keine haltbare sey, werden wir weiter unten bei der Gelegenheit sehen, wenn wir die wahrscheinlichsten Annahmen über das Entstehen von Steinkohlen betrachten.

Eine andere Frage ist: ob aus der Erfahrung, daß Steinkohlen gewisser Länder, wenn sie destillirt werden, Erdöl in nicht unbeträchtlicher Menge geben, ob man aus dieser Erfahrung den Schluß ziehen dürfe: Erdöl sey ein etwas verändertes, flüchtiges Oel, welches der Pflanzenwelt angehört habe, woraus Steinkohlen entstanden; es sey Erdöl nichts weiter, als das Terpentinöl der Kiefern- und Fichtenarten untergegangener Schöpfungen.

Die chemischen Bestandtheile des Erdpechs sind: Kohlenstoff 75,0, Wasserstoff 9,5, Sauerstoff 15,5.

Welche Analogien zwischen dieser Zusammensetzung und jener der Steinkohlen obwalten, wird man zu beurtheilen vermögen, wenn man sich das weiter oben über die chemische Zusammensetzung letzterer Substanzen Besprochene ins Gedächtniß zurückruft. Sehr möglich ist übrigens, daß es verschiedene Erdölarten gibt.

Längst hatte man vermuthet, was wir auch bereits zu sagen Anlaß gefunden, daß Erdöl zugleich mit Steinkohlen gebildet worden, daß es wie diese ein Erzeugniß der Zersetzung pflanzlicher Stoffe sey. Läßt sich jedoch

eine ſolche Vermuthung auf die geſammte große Bitumenmenge anwenden, die in flüſſiger und feſter Form auf der Außenfläche unſeres Planeten und in ſeiner Rinde gefunden wird? Iſt alles Erdöl durch unterirdiſche Hitze, in Folge feuriger Zerſetzung aus Steinkohlen, vermittelſt einer Art Deſtillationsproceſſes, entſtanden? Stammen die aus Erdtiefen empordringenden Bitumenquellen ſämmtlich von Steinkohlenniederlagen ab? Gegen ſolche Annahmen erheben ſich gar manche Bedenklichkeiten. Einmal ſtreitet der Umſtand dawider, daß Erdölquellen aus Geſteinformationen an den Tag treten, unterhalb deren an ein Vorhandenſeyn von Kohlengebilden nicht wohl zu glauben iſt. So gibt es Quellen der Art, welche aus vom Meereswaſſer beſpülten Glimmerſchiefer hervorbrechen; Humboldt ſah auf ſeiner Reiſe durch Südamerika eine ſolche an der Punta de Araya im Golf von Cariaco. Andere Erdölquellen ſprudeln aus Porphyr. Ferner kommt Bitumen ſehr gewöhnlich in Landſtrichen vor, die in älteſter Zeit durch gewaltthätige Naturereigniſſe, durch Erdbeben und vulkaniſche Ausbrüche furchtbare Verheerungen erlitten, ja, wo zum Theil Kataſtrophen der Art noch jetzt mehr oder weniger häufig ſtattfinden. Beſonders liefern vulkaniſche Trümmergeſteine und Tuffe gewiſſer Gegenden, namentlich jene der Auvergne, viel Erdöl. Im zuletzt erwähnten Landſtriche trägt unter andern ein kegelförmiger Hügel, nicht fern von Clermont, nach dem Bitumen, welches ohne Unterlaß dort ausſickert, die bezeichnende Benennung Puy' de la poix. Auch darf bei dieſer Gelegenheit nicht unerwähnt bleiben, daß Chemiker aus mehreren vulkaniſchen Felsarten einen dem Erdöl ähnlichen Stoff ausgeſchieden haben.

Was endlich beſonders merkwürdig iſt, daß Erdpech ſo oft in Spalten, auf Gangräumen getroffen wird und verſchiedene Erzformationen begleitet. Man ſieht es hier in Quarzdruſen, begleitet von Kalk- und von Gipsſpathkryſtallen; ja, es finden ſich Aſphaltkugeln, ganz umſchloſſen von Bergkryſtallen.

Sonach darf man wohl nicht alles Erdöl und Erd-

pech von Steinkohlen ableiten, vielmehr führt das häufige Verbundenseyn der Erdölquellen mit Entwickelungen von Kohlenwasserstoffgas darauf, daß gar manche Quellen unserer Substanz durch Zusammentritt von Gasen entstehen können, welche aus großen Tiefen emporbringen und sich in oberen kälteren Schichten verdichten. — Was nicht unerwähnt bleiben darf, ist eine Beobachtung, welche man unter andern am kaspischen Meere machte: hier ist der Naphthazufluß in heißen Sommern besonders reichlich, Winter und Herbst liefern wenig; Südwinde sollen den Proceß vermehren, heftige Nordwinde aber, zumal in kalten Jahrszeiten, nachtheilig darauf einwirken. Ferner hat man wahrgenommen, daß in den Brunnen am Uferlande jenes Meeres, wovon im Vorhergehenden die Rede gewesen, die Unterlassung des Ausschöpfens während zwei oder drei Tagen dem Naphthazuflusse hinderlich ist; daher muß, selbst in strenger Winterzeit, während des Frostes, wo die Naphtha in weit geringerer Quantität fließt, das Ausschöpfen wo möglich jeden Tag stattfinden.

Zum Schlusse noch die Bemerkung, daß in nicht wenigen Gegenden Erdölquellen mit Salzseen und mit Steinsalzflötzen in gewissem Verbande stehen. Wir finden später Veranlassung, diese Verhältnisse genauer kennen zu lernen.

Wenden wir nun unsere Betrachtungen den Ueberbleibseln aus dem Pflanzenreiche zu, welche in der Kohlengruppe gefunden werden, und von denen im Verlaufe unserer Unterhaltung schon zu mehreren Malen die Rede war. Die Kenntniß jener Reste, der Art ihres Vorkommens wird uns am besten in Stand setzen, über die Entstehungsweise von Kohlen zu urtheilen und zu sehen, in wie fern untergegangene Wälder, zusammengeschwemmte Holzhaufwerke oder ehemalige Torfmoore beim Bildungsprocesse der Kohlen in Erwägung zu ziehen sind; denn das, was über Erdöl und sein Verhältniß zu der Kohlenformation gesagt werden mußte, ist hinreichend erschöpfend geschehen, auch kommen wir noch einmal darauf zurück.

Was besonders merkwürdig, ist nicht allein die Menge von Pflanzenarten, welche wir im Kohlengebirge begraben finden, sondern vorzüglich die so beschränkte Zahl der Familien, denen jene Arten angehören, und der Umstand, daß ein Theil urweltlicher Gewächse sich keiner Familie jetzt lebender Vegetabilien anschließt, auch im versteinerten Zustande selten oder nicht in späteren Felsformationen vorkommt. — Pflanzen von überraschender, riesiger Größe, wie sie in und zwischen Schichten des Steinkohlengebildes getroffen werden, verdienen vor Allem unsere Beachtung. Jene Reste versetzen uns, wie schon früher bemerkt, in heiße Himmelsstriche, in tropische Klimate; nur dort sieht man heutiges Tages noch lebende Gewächse ähnlicher Art. Und solche Thatsachen haben alle Kohlenablagerungen aufzuweisen; die nämlichen Phänomene, gleiche Verhältnisse, zeigen sich in den entferntesten Weltgegenden. Was zuerst in verschiedenen Theilen von Europa wahrgenommen wurde, ließen spätere Forschungen in Amerika auffinden, in Neuholland, selbst unter den von ewigem Eise starrenden Wüsten des fernen Nordens. Wir dürfen nicht vergessen, daß wir in Erscheinungen wie diese die redendsten Beweise für eine andere klimatische Beschaffenheit im früheren Weltalter erkennen. Muß nicht einst, als solche kolossale Pflanzen wuchsen, die Lufttemperatur über der gesammten Erdoberfläche jener entsprochen haben, die gegenwärtig in Tropenländern herrscht? Sollte nicht die Wärme selbst zu höheren Graden gesteigert gewesen seyn? Denn die pflanzlichen Reste der Kohlengruppe sind meist gigantisch, auch im Vergleich zu lebenden Gattungen, welchen sie am nächsten stehen, denen sie am meisten gleichen. Jetzt sind alle ähnlichen Gewächse in kalten Gegenden um Vieles kleiner, und jene der tropischen Landstriche erreichen keineswegs den Maßstab der Flora urweltlicher Zeiten. Allein es berechtigt die Kenntniß pflanzlicher Ueberbleibsel, im Kohlengebirge begraben, keineswegs zur Annahme einer vorhergegangenen, durchaus gleichen Vegetation im gleichen Klima. Umfassen verschiedene Kohlenflötze sehr weit

von einander abſtehende Zeiträume, ſo daß nach erfolgter Ablagerung eines derſelben eine neue Vegetation begann, welche erſt in weit ſpäterer Zeit abermals zerſtört wurde und zur Bildung eines jüngern Flötzes Anlaß gab; ſo iſt leicht zu begreifen, daß während langen Zwiſchenzeiten ſehr bedeutende Aenderungen im Klima des Orts, als Folgen ſtets fortſchreitender Abkühlung unſerer Erdoberfläche, eingetreten ſeyen. Folglich können wir ſelbſt in zwei auf einander folgenden Flötzen ſehr abweichende Pflanzenreſte finden, und die Vergleichung derſelben in verſchiedenen Breitegraden kann Aehnlichkeiten oder Unähnlichkeiten ergeben, ohne daß man aus erſtern auf völlig gleichzeitige Bildung zu ſchließen berechtigt wäre. Die Vermuthung bleibt zwar immer zuläſſig, daß ähnliche Pflanzen unter ähnlichen klimatiſchen Verhältniſſen entſtanden ſind; man iſt aber nicht zur Annahme gezwungen, daß die Bildung irgend eines Kohlenflötzes in verſchiedenen Breiten gleichzeitig ſeyn müſſe, indem ſie in höheren Breiten früher, in niederen ſpäter, nach Verhältniß der dort früher, hier ſpäter eingetretenen Temperatur, welche zum einſtigen Wachsthum der nun begrabenen Pflanzen nothwendig war, erfolgt ſeyn kann.

In der Eſchweiler Kohlenmulde unweit Aachen wurden 44 über einander liegende Kohlenflötze aufgeſchloſſen. Hier zeigte ſich nun das Vorkommen der Pflanzenarten in den verſchiedenen Flötzen ſehr ungleich; Arten, welche in tieferen Flötzen erſcheinen, verlieren ſich gänzlich in jüngeren, dagegen treten in dieſen neue Arten auf, und ſolches Verdrängen und Erſetztwerden iſt aus der Tiefe nach dem Tage hin in einer Art regelrechter Folge beobachtbar.

Wir können hier nicht die vielen foſſilen Pflanzenarten des Steinkohlengebirges alle aufzählen, begnügen wir uns daher, einige der am allgemeinſten verbreiteten, der vorzugsweiſe bezeichnenden, unter den vegetabiliſchen Reſten näher kennen zu lernen; die von beſchränktem Vorkommen, ſo intereſſant auch ihre Gegenwart ſeyn mag, müſſen hier übergangen werden. Zu

den Beweiſen, daß ein großer Theil des Materials, woraus Kohlenflötze entſtanden, an Ort und Stelle gebildet, daß Pflanzen da wuchſen, wo ſie begraben, verſchüttet worden, wo ihre Umwandlung erfolgte, zu ſolchen Beweiſen gehören ganz beſonders die auf ihren alten Stellen, an ihren Wurzelſtätten aufrecht ſtehenden Baumſtämme, wie ſolche in unſerm Gebirge zwiſchen deſſen Schichten durch dieſe hindurchſtoßen, ſich finden. Wo Kohlenlagen unter gewiſſen Winkeln fallen, ſich ſenken, entſprechen die Stämme meiſt jener Neigung. Eigenthümlich und ſonderbar ſind Erſcheinungen der Art; ſie verdienen unſere Aufmerkſamkeit in hohem Grade und müſſen wohl erwogen werden, wenn man über den Urſprung der Steinkohlen nachſinnt.

In den Kohlenniederlagen von Saarbrücken, in jenen von St. Etienne bei Lyon, in ſchottiſchen, böhmiſchen, ſchleſiſchen, ſächſiſchen und polniſchen Kohlenformationen zeigen ſich unſere Phänomene, und ſicher weit häufiger, als bis jetzt beobachtet oder bekannt geworden; denn ſehr begreiflich iſt, daß man bei Stollen und anderen Grubenbauen, wodurch Kohlenflötze aufgeſchloſſen worden, nicht jene Erſcheinungen, denkwürdig und wichtig, wie ſie ſind, im Auge haben kann. Beim Betrieb bergmänniſcher Baue muß man namentlich die mit Kohlen wechſelnden Sandſteinlagen und Bänke möglichſt zu meiden ſuchen, ſie verurſachen Koſten, ohne Gewinn zu bringen, und gerade in ſolchen Schichten pflegen unſere Thatſachen am häufigſten wahrgenommen zu werden.

Bei St. Etienne, wo namentlich in der Kohlengrube du Treul die Verhältniſſe ganz beſonders günſtig für Beobachtungen ſolcher Phänomene waren: Abbau unter freiem Himmel; dem Wagerechten nahe kommende Lage der Kohlen und der ſie begleitenden Schichten; hier zeigte ſich alles weit deutlicher und vollſtändiger, als in Tiefen der Gruben.

Von der Oberfläche abwärts zeigt ſich zuerſt Kohlenſandſtein, 12 Fuß und darüber mächtig. Seine Schichtung iſt, wenigſtens ſtellenweiſe, ſehr geregelt, auch erſcheint die Felsart nach verſchiedenen Richtungen zer-

klüftet. Unter dem Sandstein liegt Kohlenschiefer, zumal in seinen oberen Theilen reich an pflanzlichen Ueberbleibseln. Gegen die Tiefe nehmen, gleichsam lagenweise, unter einander parallel, größere und kleinere Thoneisensteinnieren und Massen ihre Stelle ein; sie sind auf ihrer Oberfläche ringsum mit vegetabilischen Resten bedeckt, auch im Innern davon mehr oder weniger durchdrungen. Dem Schiefer folgt ein Kohlenflötz, sodann wieder Schiefer, unter welchem abermals Kohle liegt.

Inmitten des Sandsteins, der ersten Felsmassenlage unseres Kohlengebildes vom Tage an, finden sich, und auf sehr bedeutende Erstreckung, zahlreiche Stämme, in der Stärke sieben Zoll und darüber messend, die größten 12 Fuß lang, senkrecht die verschiedenen Lagen des Sandsteins durchragend. Hin und wieder sind die begrabenen Bäume so gehäuft, daß man einen an Ort und Stelle versteinerten Wald vor sich zu sehen glaubt. Nachdem der sandige Schlamm, welcher die Stämme umschlossen hält, abgesetzt und zu Sandstein erhärtet war, müssen nur wenig bedeutende Bewegungen, seitliche Verschiebungen, eines Theiles der Lagen eingetretrn seyn; denn an mehreren Stellen zeigen sich die Stämme gebrochen, in einzelne Stücke getrennt. Sie sind im Innern erfüllt von Sandsteinsubstanz, außen bald mit dünner Kohlendecke überkleidet, bald mit einer eisenreichen Rinde. Manche, gegen ihr unteres Ende an Stärke zunehmende Stämme, haben noch Wurzeln; von Zweigen ist nichts wahrnehmbar; die Stämme erscheinen oben meist wie abgeschnitten.

Eben so sind im Kohlengebirge von Saarbrücken gar manche aufrecht stehende Baumstämme, mitunter von 1½, auch von zwei Fuß Durchmesser und neun bis zehn Fuß hoch, vorgekommen; es gehören diese Beispiele zu den besonders merkwürdigen. Dortländische Bergleute belegen die Stämme mit dem bezeichnenden Namen Eisenmänner; denn es sind dieselben nicht blos zu Standstein und zu sandigem Kohlenschiefer umgebildet, sondern manche bestehen ganz aus Thoneisen-

ſtein. Ihr äußerliches Anſehen iſt meiſt ungemein ſchön; ſie zeigen ſich der Länge nach gefurcht und gegliedert, andere ſind mit Schuppen verſehen. Wir haben dieſe Erſcheinungen ſogleich genauer zu betrachten.

In Waldenburg in Schleſien fand man einen ſenkrecht ſtehenden Stamm mit Wurzelenden und mit mehreren wohl erhaltenen Aeſten, theils in Sandſtein umgewandelt, theils zu Kohle geworden. Letztere Erſcheinung iſt um ſo weniger befremdend, da wir wiſſen, daß namentlich die alten Stämme von Meniscien, zur Familie der Farren gehörend, ſchon im lebenden Zuſtande mit Kohlenpulver bedeckt ſich finden, ein Phänomen, das in der Zeit früheſten Pflanzenwachsthums bei höheren Wärmegraden viel allgemeiner eingetreten ſeyn dürfte. Wir müſſen noch zwei Thatſachen anführen. Graf Caſper von Sternberg entdeckte 1834 auf ſeiner Herrſchaft Radnitz, im Pilsner Kreiſe Böhmens, einen dem Senkrechten nahe kommenden, aber in mehrere Theile zerbrochenen Baumſtamm. Hier bilden Schieferlagen das Ausgehende eines ſchon ſeit dem 16. Jahrhundert bearbeiteten Kohlengebildes. Die beiden unteren Theile des ſieben Fuß langen Stammes beſtehen nur aus der im Schiefer ſitzenden Rinde; die oberen ſind Steinkerne und rückwärts Rinde. In der Kohlenablagerung unſern Newcaſtle wurzeln ſolche aufrecht ſtehende Bäume in einem gering mächtigen Kohlenflötze, während ihre Kronen durch eine der höheren Kohlenlagen wie abgeſchnitten erſcheinen; es hat ganz das Anſehen, als wären ſie in letztere übergegangen.

Man hat in Betreff der Stämme Zweifel verſchiedener Art angeregt. Einige waren geneigt, zu glauben, ſie ſeyen durch Fluthen, und vielleicht mit dem, dieſelben tragenden Boden herbeigeſchwemmt und zufällig aufrecht geſtellt worden. Es wurden Beiſpiele angeführt, daß plötzlich eingetretene Ueberſchwemmungen, ſo namentlich die bekannte im Val de Bagnes, zu Unterwallis gehörend, nach dem furchtbaren Durchbruche eines Sees entſtanden, große Bäume, noch mit ihren Wurzeln verſehen, ausgeriſſen und ſolche in der Ebene von

Martigny ſenkrecht abgeſetzt hätten. Aber das Vorkommen unſerer Stämme im Kohlengebirge iſt zu häufig, als daß man es für etwas Zufälliges betrachten darf, vielmehr muß daſſelbe als die Steinkohlenablagerungen nicht weniger Gegenden bezeichnend angeſehen werden. Alle damit verbundenen Erſcheinungen weiſen auf ruhige Hergänge hin, nicht auf plötzliche, ſehr ſtürmiſche Aenderungen. Die Thatſachen ſind jenen zu ähnlich, welche ſubmarine Wälder, wie wir ſie kennen lernten, zeigen.

Daß in der Richtung der Schichten wagerecht liegende Stämme, ſo wie unter geringen Graden geneigte, in Kohlengebirgen gefunden werden, konnte nicht befremden. Eins der neueſten Beiſpiele der Art lieferten die Steinbrüche unfern Miltoun in England. Hier ſtießen die Arbeiter auf einen mächtigen, zu ſandiger Maſſe umgewandelten Baum, in horizontaler Lage befindlich; zwei Dritttheile ſeines Umfanges hingen noch feſt mit dem Kohlenſandſtein zuſammen. In einem der ſchottländiſchen Kohlengebilde wurde vor mehreren Jahren ein geneigter Stamm aufgeſchloſſen.

Was zunächſt intereſſirt, das iſt zu wiſſen: welchen Baumfamilien jene Stämme angehören dürften, die unſere Aufmerkſamkeit in Anſpruch genommen. Man war geneigt, ſolche ſämmtlich für Palmen zu halten; nun werden zwar Palmen in Steinkohlenniederlagen nicht vermißt, aber ſie ſind den ſelteneren Erſcheinungen beizuzählen, und nicht wenige unſerer Ueberbleibſel können nur höchſt zweifelhaft als dazu gehörig gelten. Andere Stämme dürften von bis jetzt unbekannten Familien herrühren; einige hat man denen von Nadelhölzern zu vergleichen geſucht. Am wahrſcheinlichſten iſt, daß die meiſten Stämme, wovon die Rede, auf Farren, Lykopodiaceen und Calamiten zurückgeführt werden müſſen. Zur Entſtehungszeit des Steinkohlengebirges ſcheint die Vegetation vorherrſchend aus Farren beſtanden zu haben; dieß ergeben die zahlloſen Ueberbleibſel jener Pflanzenfamilie, namentlich Abdrücke, welche man im thonigen Schiefer der Formation findet. Farren, mit

ihrer Menge höchſt mannigfaltiger Arten und von ſo eigenthümlichem Bau, lieferten wohl die Hälfte ſämmtlicher im Steinkohlengebilde begrabenen Vegetabilien. Viele foſſile Farrenkräuter zeigen ſich denen unſerer Zeit ſo ähnlich, daß jeder Zweifel ſchwindet; nur iſt deren Lage im Geſtein bei weitem am häufigſten eine ſolche, daß die zarten Früchte der Pflanzen, ihre bezeichnenden Theile, die, wie bekannt, auf der Kehrſeite der Blätter ſitzen, nicht, oder nicht deutlich genug geſehen werden können. Darum bleibt die Unterſcheidung gar mancher im Kohlengebirge begrabenen Farrenarten ſchwierig, und noch weniger iſt es möglich, ſolche mit vollkommener Sicherheit im Syſteme lebender Arten einzuordnen. Ehe man die baumartigen Farren wärmerer Länder, jene, die der feuchte Boden auf Inſeln tropiſcher Gegenden trägt, kennen lernte, war es zweifelhaft, was aus Stämmen, nicht ſelten mehrere Fuß ſtark und 15, 20, ja 60 Fuß und darüber lang, zu machen ſey, wie ſie im Kohlenſchiefer und Sandſtein vorkommen. Man dachte, wie geſagt, an Palmen, ſelbſt an Cactusarten. Jetzt dürfte als entſchieden anzuſehen ſeyn, daß viele Stämme der Art von baumähnlichen Farren herrühren.

Zu den unſerer Formation ſehr gewöhnlich eigenen pflanzlichen Reſten gehören ferner Calamiten, ihrer Abſätze wegen den Schachtelhalmen, Equiſeten, zunächſt vergleichbar. Mehrere Arten müſſen, dieß beweiſen ihre Ueberbleibſel, den Landſchaften früherer Weltzeiten ein Anſehen gegeben haben, auffallend verſchieden von jenen unſerer Tage. Es ſind Stängel, einige Zoll im Durchmeſſer, aber oft mehrere Klafter lang. Sie werden kenntlich an ihrer Gliederung und an der deutlichen Längenſtreifung. Vom innern Bau ließ ſich wenig ausmitteln; das Eigenthümliche vegetabiliſchen Gefüges wird meiſt gänzlich vermißt. Als charakteriſtiſch für jene Calamitenart kann der Umſtand gelten, daß ſie ſehr häufig mit dünner Kohlenrinde bedeckt erſcheint.

Ferner iſt der Lykopodiaceen zu gedenken. Es finden ſich davon koloſſale Stämme, bis zu 60 Fuß lang und zum Theil mit ihren Aeſten, auch werden Blätter und

Früchte vereinzelt getroffen. Hierher gehören zumal baumartige Geſtalten (Lepidodendra), deren Stämme auf ihrer Außenfläche mit größeren und kleineren, zierlich gebildeten Schuppen, mit verſchieden geformten regelrechten Figuren vergleichbar, Blattnarben, bedeckt ſind.

Ob aus der Familie der Marſileaceen verſteinerte Reſte vorkommen, war den Petrefactologen nicht mit völliger Sicherheit zu entſcheiden möglich. In europäiſchen Steinkohlengebirgen, wie in denen von Nordamerika, iſt Rotularia marsileae folia des Grafen von Sternberg.

Unter den Beiſpielen vegetabiliſcher Reſte, welche, was die Klaſſen betrifft, denen ſie angehören dürften, noch nicht näher beſtimmt werden konnten, wählen wir die Ringpflanze, Annularia, und zwar die als Annularia fertilis bezeichnete Art, welche im ſaarbrückiſchen und ſchleſiſchen Kohlengebirge gefunden wird.

Um Mißverſtändniſſen vorzubeugen, ſoll die Bemerkung eingeſchaltet werden, daß in Gegenden, wo Pflanzen der Vorwelt verkieſelt, wo Baumſtämme oder deren Theile zu ſogenanntem Holzſtein wurden, wie es ſcheint, keine Verkohlung ſtattgefunden habe, und umgekehrt. Steinkohlen und verſteinerte Hölzer dürften einander gegenſeitig ausſchließen. Die zu Quarz oder zu Hornſtein umgebildeten Stämme und Baumſtücke gehören anderen, den Kohlen im Alter nachſtehenden Formationen an. Alle geologiſchen Verhältniſſe jener ſehr zahlreichen Erſcheinungen weiſen ihnen eine, von jener der Kohlen ſehr verſchiedene Stelle an. — Unter vielen, nicht unintereſſanten Beiſpielen möge nur eines hier erwähnt werden. In den Ebenen, die zur Seite der Rocky mountains, der Rockygebirge, in den vereinigten Staaten von Nordamerika hinziehen, finden ſich nicht wenige von Bäumen und Strauchwerk ſo entblößt, daß Reiſende den Büffeldünger als Brennmaterial benutzen müſſen. Jene Ebenen waren jedoch keineswegs immer frei von Wäldern; dies beweiſen Baumſtämme, theils noch aufrecht ſtehend, theils in Bruchſtücken

umher liegend. Alle dieſe vegetabiliſchen Ueberbleibſel zeigen ſich verſteinert, verkieſelt, aber in Kohle iſt keines umgewandelt.

Ehe wir verſuchen, die Frage zu beantworten: wie Holz- und andere Pflanzentheile zu Kohlen wurden? iſt von thieriſchen Ueberbleibſeln Kenntniß zu nehmen, welche im Steinkohlengebirge vorkommen. Im Ganzen zeigen ſich unſere Gebilde arm an Erſcheinungen der Art; denn noch war die Außenfläche der Erde nicht von jenen zahlreichen und mannigfaltigen Geſchöpfen bewohnt, deren Reſte wir in den nächſt folgenden Gruppen aufzuführen haben werden. Und wenn auch in neueſten Jahren die Beiſpiele ſolcher Vorkommniſſe häufiger geworden, ſo bleiben ſie ſtets ſpärlich, im Vergleich zu der ungeheuren Pflanzenmenge; auch ſind nach dem, was man bis jetzt weiß, nicht wenige Kohlenablagerungen frei von allen Thierreſten.

In Kohlenflötzen ſelbſt werden keine thieriſche Ueberbleibſel gefunden, wohl aber kommen im Schiefer, im Sandſtein und im Thoneiſenſtein hin und wieder Fiſche und Muſcheln vor. Von Fiſchen hat man nicht nur Zähne, Schuppen und Gräthen gefunden, zum Theil Thiere von ungewöhnlicher Größe andeutend, ſondern auch ganze Gerippe. Dieſe Geſtalten gehören, wie Agaſſiz's ſchöne Unterſuchungen dargethan, nur ausgeſtorbenen Geſchlechtern an, die mitunter reich an Arten: Palaeoniscus, Amblypterus, Acanthodes, Cheiracanthus, Eurynotus, Pygopterus, Megalichthys u. ſ. w. genannt wurden. Einige dieſer Fiſchgeſchlechter hat man in mehreren Kohlengebirgen von Europa und von Nordamerika zugleich nachgewieſen, andere ſcheinen, wenigſtens den Arten nach, nur auf gewiſſe Oertlichkeiten beſchränkt. Sie finden ſich im Schiefer, in einem dichten ſchwarzen — zum Kohlengebilde von Burdinhouſe bei Edinburgh gehörenden — Kalk, beſonders aber in den Thoneiſenſteinnieren. Auf die zuletzt genannte Weiſe kommt namentlich Amblypterus macropterus im Steinkohlengebirge der Gegend von Saarbrücken vor.

Was die Muſcheln betrifft, ſo iſt es allerdings

ſehr merkwürdig, daß man in gewiſſen Kohlenformationen Englands Kalkſchichten mit Süßwaſſermuſcheln aus dem Geſchlechte Unio zwiſchen Kohlenlagen getroffen hat, und an einigen Stellen ſelbſt unmittelbar unter kalkigen Bänken von Meeresſchalthierreſten, ähnlich denen des jüngeren Grauwackekalkes, erfüllt. Durch letztere Bänke ragen, namentlich in Nordthumberland, aufrecht ſtehende Baumſtämme hindurch, wie durch die übrigen Glieder unſerer Gruppe. Von den Süßwaſſermuſcheln verdient eine — unter andern auch im Schiefer des Saarbrückener Kohlengebirges vorkommende — Art aus dem Geſchlechte Unio genannt zu werden; ſie iſt lebend nicht mehr zu finden, andere Arten jenes Geſchlechtes aber bewohnen heutiges Tages noch unſere Flüſſe.

Wir kommen nun auf die Frage, das Entſtehen der Kohlengebilde betreffend, und die wahrſcheinlichſten Annahmen der Umwandlung von Holz und von anderen Pflanzentheilen. — Wir dürfen nicht verhehlen, daß die verſuchten Erklärungsweiſen jener Räthſelfragen Manches problematiſch laſſen. Es liegen die Hergänge nicht genug innerhalb des Bereiches unſerer Erfahrungen, um ihrem ganzen Umfange nach verfolgt und ergründet werden zu können.

Man ſtellte hin und wieder wohl die Anſicht auf: das Material zu Steinkohlen ſey durch's Meer aus verſchiedenen Gegenden der frühern Erdoberfläche zuſammengeſchwemmt und in Vertiefungen, in Buſen abgelagert worden, wo es demnächſt die Umwandlung zu Kohlen erfahren habe. Eine ſolche Anſicht aber ſtimmt nicht mit den Verhältniſſen überein, unter welchen die Bildung des Gebirges erfolgte, das wir betrachten. Auch nicht ein Umſtand ſpricht dafür, daß zur Zeit, als unſere Formation entſtand, ein ſtürmiſch bewegtes Meer, beladen mit Holz, mit Pflanzenmaſſen, dieſes aus anderen Landſtrichen hergebrachte Material durch Ueberfluthungen in vereinzelte Buſen abgelagert habe, um ſich ſodann wieder zurückzuziehen, den Schlamm zu Schiefer- und Sandſteinſchichten herbeizuführen und über Holz- und Pflanzenlagen auszubreiten, einen ſolchen Wechſel auch in Abſätzen, oft hundert Mal und mehr zu wie-

derholen. Verhielte es ſich ſo, alsdann würde das Regelrechte, die Ordnung, womit wir die Gliederformation abgeſetzt und verbreitet ſehen, unerklärbar bleiben, ſelbſt wenn man nicht fragen wollte: welche Gegend der alten Außenfläche unſeres Planeten es geweſen ſeyen, die jene Maſſen von Holz und von Pflanzen lieferten. Alle Umſtände bei Bildung des Steinkohlengebirges weiſen auf höchſte Ruhe hin, womit dieſelbe erfolgte. Gewächſe, unſeren jetzigen Holzarten nicht vergleichbar, bedeckten die großen, wagerechten Ebenen längs des Meeresſtrandes, deſſen weit gedehnte Buſen durch bereits vorhandene ältere Felsgebilde begrenzt waren. Jene Pflanzen fanden ihr Grab unter den Wellen des allmählig ſich erhebenden Oceans. Dieſer ſetzte den Sand, womit er beladen war, auf üppigen Wieſen ab, bis ein Stillſtand in ſeinem Steigen erfolgte, bis Dünen ſich bildeten, deren erhöhter Boden mit einer Vegetation bekleidet wurde. Dieſes neue Pflanzenwachsthum fand bei ſteigendem Meere abermals ſeinen Untergang; es erſchien wieder eine Vegetation, um überfluthet zu werden. Ein ſolcher Wechſel im Stilleſtehen und im allmähligen Steigen des Meeresſpiegels — Ereigniſſe, welche, wie wir bei den Erdbeben und Vulkanen zeigten, Jahrtauſende hindurch ſich oft wiederholt zu haben ſcheinen — wurden endlich durch Kataſtrophen unterbrochen, die unſere Erdoberfläche umgeſtalteten. — Der bewunderungswürdige Parallelismus, an den verſchiedenen Lagen unſer Gebirge zuſammenſetzend, wahrnehmbar; die Baumſtämme, durch mehrere Schiefer- und Sandſteinſchichten hindurchreichend und in ihrem Innern mit derſelben Felsartenmaſſe erfüllt, welche ſie nach außen umgibt; wohlerhaltene Abdrücke zarteſter Pflanzentheile, wie jedes Kohlengebilde ſolche aufzuweiſen hat; alle dieſe Thatſachen zeugen von der großen Ruhe, womit der Meeresſpiegel ſich erhob und Sand und Schlamm anſpülte, die ſpäter zu Sandſtein und zu Schiefer erhärteten. — Eines nur könnte zweifelhaft bleiben. Es fragt ſich nämlich: wodurch das ruhige, von Zeit zu Zeit gänzlich unterbrochene Steigen des Meeresſpiegels veranlaßt wurde? Die

nächſte Urſache gibt ſich aus ihrem Wirken zu erkennen; es war die Sandbildung, welche das Meer abſetzte und deren Aufnahme ſein Steigen unmittelbar herbeigeführt hatte. Durch welche Ereigniſſe aber kamen ſo viele Trümmer zermalmter Geſteine in wiederkehrenden Zeitfolgen ins Meer, deſſen Stand ſie erhöhten? Sollten jene Ereigniſſe nicht die nämlichen geweſen ſeyn, durch deren Einfluß die Außenfläche des Planeten ſich neu geſtaltete, und welche, wie bekannt, in einigen Gegenden früher, in anderen ſpäter eintraten? Wollte man ein Steigen des Meeresſpiegels nicht zugeben, ſo würde, um die Bildung des Kohlengebildes zu erklären, eine Senkung der Erdrinde oder eines Theiles derſelben eingeräumt werden müſſen: eine Senkung, von der anzunehmen wäre, daß ſie langſamer und in Zwiſchenräumen geſchehen ſey, damit neue Schichten und Lagen ſich über denen bilden konnten, welche unter das Niveau des Meeresſpiegels gekommen waren. Iſt aber eine Senkung der Erdrinde wahrſcheinlicher, als das Emporſteigen des Meeresſpiegels? Sind ſolche Annahmen mit der Ruhe, mit dem Regelrechten, mit der Ordnung verträglich, welche in der Schichtenfolge von Kohlengebirgen nie verkannt werden?

Indeſſen iſt auch gar wohl denkbar, daß große Räume der alten Erdrinde eben ſo gut mit Bäumen verſchiedenſter Art, mit koloſſalen Farren und dergleichen bewachſen, wie mit Torfmooren überdeckt geweſen ſeyen. Sollte man darum nicht annehmen dürfen: daß Steinkohlenlagen — wenigſtens ein Theil derſelben, und vielleicht in gewiſſen Fällen der größte — aus Wäldern der Vorzeit, aus Torfmooren und zugleich aus zuſammengeſchwemmten, von Waſſern herbeigetragenen, nach Verhältniß des Gewichts allmählig vertheilten, abgeſetzten, niedergeſchlagenen, vegetabiliſchen Subſtanzen entſtanden? Was einer ſolchen Meinung das Wort redet, iſt der Umſtand, daß die zu Kohlen umgewandelten Pflanzen theils Landgewächſe, Bäume mancherlei Art, theils Sumpf- und Waſſerpflanzen ſind; kenntliche Reſte beider hat man nicht ſelten in einem und dem nämli-

chen Kohlenlager nachgewieſen. Wurden die Landpflanzen durch Fluthen in Vertiefungen geführt und hier mit Sumpf- und mit Waſſergewächſen untermengt? Dafür ſcheint das Vorkommen vieler Steinkohlengebilde in vertieften Theilen der Erdoberfläche zu ſprechen, Theile, die vormals Meeresbuchten waren, ſo wie Landſeen und Meere. — Folglich rührte ein Theil des Materials von Pflanzen her, welche an den Stellen wuchſen, wo jetzt Kohlenablagerungen vorhanden ſind, ein anderer Theil aber wurde während Perioden von ſehr langer Dauer angeſchwemmt, durch dieſelbe Kraft ſtrömender Waſſer herbeigeführt, welche den Schlamm zu Schiefer und den Sand zu Sandſteinen herbeitrugen. — In gewiſſen Gegenden Britanniens namentlich ſtellte es ſich als ſehr glaubhaft dar, daß baumartige Farren, coloſſale Equiſeten und andere Pflanzen alter Floren, die auf dem Lande wuchſen, verſchwemmt wurden, ehe die Emporhebung der Thonſchiefer- und Grauwackegebirge jenes Inſellandes erfolgte.

Es ſcheint, daß jene Pflanzen in großer Menge dem Meere zugeführt und hin und wieder ſchichtenweiſe ausgebreitet wurden, welche Schichten mit Lagern von Sand und von Schlamm wechſelten. Mechaniſche Anhäufungen der Art dürften in ſeichten Meerestheilen und in Buſen, vielleicht auch in Landſeen fortgedauert haben, bis durch Emporhebung der Kohlenformation eine Unterbrechung jener Zerſtörungs- und Wiederabſetzungsproceſſe eintrat.

Die Flora, welche wir in Steinkohlengebirgen begraben finden, ſetzt in Staunen durch ihre große Verbreitung. Es muß der Boden, der ſie trug, dieſelbe, was ſchnelles Aufkommen und gedeihlichen Wachsthum betrifft, beſonders begünſtigt haben. Ueberall, wo man unſere Formation unterſuchte, fanden ſich Reſte und Abdrücke derſelben Pflanzenarten. Dieſer Umſtand weiſet unter andern auch darauf hin, daß die Kataſtrophe, durch welche Wälder begraben und dichte Maſſen herbeigeſchwemmter Gewächſe zwiſchen Schlamm- und Sandſchichten abgelagert wurden, auf der geſammten Außen-

fläche unſers Planeten ungefähr gleichzeitig eingetreten ſey, oder doch innerhalb von einander nicht ſehr entfernter Perioden ſtattgefunden haben müſſe. Eben ſo iſt der Umwandlungszuſtand, in welchem wir Pflanzenſtoffe finden, überall ziemlich der nämliche. Der ſo häufige Wechſel von Kohlenflötzen mit Schieferlagen und Sandſteinbänken beweiſet, daß ruhige Perioden von längerer oder kürzerer Dauer eingetreten ſeyn müſſen, ehe eine neue Vegetation ins Leben gerufen wurde, welche wieder durch ſpätere Umwälzungen unterging, ehe die Herbeiſchwemmungen und Abſätze ſich wiederholten.

Ohne Zweifel dienten Farrenkräuter ſehr weſentlich zur Kohlenbildung. Wie wir hörten, ſo ſtammen die meiſten, in unſern Gebirgen getroffenen vegetabiliſchen Reſte von dieſer Klaſſe ab. Allein neben den Farren dürften Kohlen beſonders auch aus zerſtörten Mooſen und Flechten hervorgegangen ſeyn. Farren, Mooſe und Flechten gelten den Botanikern, als die unterſten Stufen in der Pflanzenwelt einnehmend. Sie ſind in ſolcher Beziehung gewiſſermaßen den Zoophyten zu vergleichen, und namentlich den Korallen. Wir wiſſen, daß bei weitem die meiſten Gewächſe zu ihrem Fortkommen einen lockern Boden nothwendig haben; Mooſe und Flechten aber bekleiden nicht ſelten die Wände ſteiler Felsmaſſen, ſie wachſen an Mauern und auf Dächern, wo kein Abſatz von Erdſchichten möglich iſt, welche das pflanzliche Gedeihen befördern. Ihre kleinen Samen, die ſie in zahlloſer Menge erzeugen, werden von Winden fortgeführt, und wo dieſelben niederfallen, keimen ſie ſchnell und treiben Wurzeln. In früheſten Zeiten dürften Pflanzen dieſer Art die erſten geweſen ſeyn, welche die Außenfläche nackter Felſen bedeckten. Wir können annehmen, daß die Mooſe der alten Welt um Vieles größer waren, als unſere heutigen, und dabei dürften ſie in unheurer Menge vorhanden geweſen ſeyn. — Einige waren der Meinung: Torf habe vorzugsweiſe das Material zur Bildung von Steinkohlen geliefert, auf Torfmooren hätten die Bäume geſtanden, welche, wie uns bekannt, in ſo vielen Kohlenablagerungen zu ſehen ſind.

Dagegen wurde von Anderen eingewendet: die Mächtigkeit von Torflagern reiche nicht hin, um Kohlenschichten, so stark wie sie gefunden würden, zu bilden, auch könne aus Torf keine gleichartige Masse werden, wie gewisse Kohlen solche wahrnehmen ließen. Ohne auf jene Behauptungen und diese Einreden mehr Gewicht zu legen, als beide verdienen, wollen wir daran erinnern, daß wir keinen vegetabilischen Stoff kennen, der so große Strecken einnimmt und gleichförmig überzieht, als Torf, und es deßhalb schon wahrscheinlich ist, daß gar manche Steinkohlenflötze Torfmoore der Vorzeit waren.

Holztheile, überhaupt vegetabilische Stoffe, die zu sammetschwarzen Kohlen geworden, fettglänzend und muschelig im Bruche — ohne irgend ein Abzeichen des früheren pflanzlichen Baues mehr an sich zu tragen — gehören den seltsamen, wohl Vielen unbegreiflich scheinenden Phänomenen an. Auch ist es schwer zu sagen, wie Holz in Kohlen umgewandelt worden? Noch war der Hergang keineswegs nach allen seinen Eigenthümlichkeiten auszumitteln; die verschiedenen Theorien über Kohlenbildung unterliegen deßhalb manchem Zweifel. Es müssen der Natur, das erkennen und ahnen wir, Mittel zu Gebote gestanden haben, die Metamorphose hier verhältnißmäßig schneller, dort langsamer vor sich gehen zu lassen; im Allgemeinen aber dürfte der Proceß sehr allmählig erfolgt seyn.

Die Textur oder Masse von Steinkohlenflötzen, besonders auch ihre Zerklüftungen, weisen uns darauf hin, daß das Ganze im erweichten Zustande gewesen, obwohl wir keineswegs an ein vollkommen Gleichartiges glauben dürfen. Für den einstigen Weichheitszustand zeugen Thatsachen, welche wir weiter unten kennen lernen werden, es sind Aenderungen, die Kohlenschichten in Folge des Einwirkens mächtiger Kräfte erlitten, auffallende Verrückungen aus ihren ursprünglichen Lagen, Biegungen, Windungen und Verdrehungen. Daß die Masse, woraus Kohlenflötze entstanden, nie flüssig im strengen Wortsinn war, dafür liefert das Auftreten der Faser-

oder der mineralischen Holzkohle, wie solches geschildert, sehr sprechende Beweise.

Indessen blieben Manche geneigt, das Wirken chemischer Mächte: Auflösungen, Zubereitungen, Verarbeitungen vegetabilischer Materien, als unerläßig anzusehen bei dem Processe, welchen wir betrachten. Die Versuche englischer Chemiker, über Art und Weise, wie Schwefelsäure auf Eichenholz einwirkt, verliehen der Meinung: daß jene Säure das chemische Mittel sey, dessen sich die Natur zur Umwandlung von Pflanzenstoffen in Kohle bedient habe, gewisse Wahrscheinlichkeit. Aber Steinkohlen, wie wir solche aus den Erdtiefen entnehmen, sind sehr verschieden von jener lockern, nicht bituminösen, mit Kohle nur entfernte Aehnlichkeit zeigenden Substanz, die man aus Holz erhält, welches dem Einwirken von Schwefelsäure unterworfen wurde. Und dazu gesellen sich in Betreff dieses Auflösungsmittels noch andere Zweifel. Sollte die Schwefelsäure — welche man in ungeheurer Menge anzunehmen hat, um zahlreiche, übereinander gelagerte, weit erstreckte Haufwerke pflanzlicher Stoffe in Kohlen zu verwandeln — spurlos verschwunden seyn? Wir werden auf den Eisenkies hingewiesen. Allerdings ist dieses Erz — aus Eisen und Schwefel in dem Verhältnisse zusammengesetzt, daß letztere Substanz über die Hälfte ausmacht — ein sehr gewöhnlicher Begleiter der Kohlen; ja sie zeigen sich selten ganz frei davon. Aber wie äußerst unbeträchtlich ist die Eisenkiesquantität eines ganzen Kohlengebirges, vergleicht man dieselbe auch nur mit der Masse einer einzigen mächtigen Steinkohlenlage! Und abgesehen hiervon, konnte Schwefelsäure neben der überall vorhandenen kohlensauren Kalkerde im freien Zustande beharren? Man weiß, daß, mit kohlensaurer Kalkerde zusammengebracht, Schwefelsäure, als die stärkere und näher verwandte, die Kohlensäure aus ihrer Verbindung mit der Kalkerde treibt.

Die Meinung, Steinkohlen seyen aufgelöste, durch Schwefelsäure veränderte Pflanzenkörper, ist sonach keineswegs frei von Widersprüchen, sondern mit Schwie-

rigkeiten verbunden, die ſich nicht alle beſeitigen laſſen. Glaubhafter iſt: daß Steinkohlen aus Holz, wie aus anderen vegetabiliſchen Stoffen, durch eine Art Gährung entſtanden, durch eine freiwillige Aenderung des Miſchungsverhältniſſes, womit Verluſt des früheren organiſchen Gefüges verbunden war, oder wodurch letzteres meiſt in dem Grade undeutlich geworden, daß es gänzlich vernichtet ſcheint. Wir verweiſen auf die weiter oben angeführten intereſſanten mikroskopiſchen Beobachtungen von W. Hutton.

Lernen wir vor Allem eine Thatſache kennen, welche Anſichten, wie dieſe, ſehr günſtig zur Seite ſteht. Vor ungefähr zehn Jahren wurde in einem bei Artillerieübungen benutzten Erdaufwurf der Simeringer Heide, unfern Wien, ein Stück Steinkohle gefunden. Außer Zweifel iſt, daß die Kohle früher ein Pflock geweſen; das zugeſpitzte Ende ergibt dieß aufs Deutlichſte. Solche Pfähle, wie ſie die Artillerie verwendet, werden aus weichem Kiefern-, Tannen- oder Fichtenholz zugehauen. Eine der genannten Holzarten hatte demnach höchſt wahrſcheinlich zu jenem Pflock gedient. Er beſaß in ſeinem veränderten Zuſtande noch ziemlich deutliche Holztextur, jedoch bei weitem nicht die gewöhnliche Spaltbarkeit. Seit 1784 kam man beim Ausbeſſern des Erdaufwurfs nicht ſo tief, als unſer Pflock lag; er war alſo wenigſtens 45 Jahre hindurch vergraben, und während dieſer Zeit hatte die Umwandlung in Kohle ſtattgefunden. Verſchiedenartige Feuchtigkeitsgrade, Druck und Preſſung aufliegender Sandbänke und Schichten thonigen Schlammes, der mehr oder weniger gehemmte Luftzutritt, dieß dürften die bedingenden, die abändernden Urſachen geweſen ſeyn, als durch Gährung Holz und andere pflanzliche Stoffe zu Kohle verwandelt wurden. Das Mannigfaltige jener Umſtände erklärt, weßhalb die Erzeugniſſe der Metamorphoſe, die Kohlen, nicht immer die nämlichen werden konnten, weßhalb einzelne Pflanzentheile in ihrer Umwandelung raſcher vorſchritten, als andere.

Endlich fragt es ſich noch: ob und welchen Antheil

die Erdwärme im frühern Weltalter, wie man weiß, auch in höheren Theilen der Planetenrinde weit bedeutender an der Metamorphoſe pflanzlicher Stoffe genommen? und ob nicht plutoniſche und vulkaniſche Gebilde, welche nach Ablagerung unſeres Gebirges aus Erdtiefen empordrangen, um unter und zwiſchen demſelben ihre Stelle zu finden, bei der Kohlenbildung mitwirkten? Wir werden Gelegenheit haben, mehrere aufklärende Erſcheinungen mitzutheilen und mancher belehrenden Thatſachen zu gedenken. Für jetzt wollen wir nur erwähnen, daß der engliſche Naturforſcher J. Hall durch Experimente dargethan: wie vegetabiliſche Subſtanzen, unter ſtarkem Drucke einer hohen Temperatur ausgeſetzt, ſich in Steinkohlen umwandeln. H. R. Göppert in Breslau und P. Lortet in Lyon beſchäftigten ſich mit Verſuchen, Pflanzenabdrücke durch Kunſt darzuſtellen. Die Reſultate ſind beſonders auch für unſere gegenwärtigen Abſichten von Intereſſe; verweilen wir einige Augenblicke dabei. Göppert brachte Farrenkräuter und andere Pflanzen der Jetztwelt zwiſchen weiche Thonplatten, trocknete dieſe im Schatten, und erhitzte ſie ſodann allmählig bis zum Glühen. Er erhielt den foſſilen Pflanzen täuſchend ähnliche Producte. Je nach den angewendeten Hitzegraden erſcheinen die vegetabiliſchen Ueberbleibſel vom getrockneten braunen, bis zum völlig verkohlten Zuſtande. Bei anhaltendem Glühen, nach Verbrennung alles Organiſchen, blieb nur ein vollſtändiger Abdruck zurück, von der obern wie von der untern Seite; ein Zuſtand, demjenigen vergleichbar, in welchem Farren und andere Pflanzenreſte im Kohlenſandſtein und in Grauwacke gefunden werden. Lortet bereitete aus Thon mit ſehr vielem feinen Sande gemengt — um jedes Schwinden möglichſt zu vermeiden — Lagen von einem halben Zoll Dicke und 4 bis 6 Zoll Länge und Breite. In die Mitte einer ſolchen Lage wurden wohl getrocknete Farrenkräuter, kleine Thuyazweige und Buchsbaumblätter gebracht; um ſie her der Thon mit Sandſtaub dick beſtreut, ſo daß zwiſchen dieſer Thonplatte und einer ähnlichen darüber zu

genden und ſtark anzudrückenden ein Zwiſchenraum
ıtſtand, wo beide weniger feſt zuſammenhingen. Nach-
:m die Maſſe etwa vierzehn Tage hindurch an ſchatti-
:m Orte der Luft ausgeſetzt geweſen, kam ſie in einen
iegelofen. Entſtanden keine Spalten im Thon, ſo
ırfte er bis zum Rothglühen erhitzt werden; die Pflan-
ntheile fanden ſich verkohlt, und die geringe Menge
)n Kohlenſtoff hatte hingereicht, um mehrere Linien
ef die Thonmaſſen zu färben. Zerſpalteten ſich jedoch
ztere, während ſie im Ofen befindlich, ſo blieb nur
ne geringe Aſchenmenge zurück, die Abdrücke im In-
:rn erſchienen weiß oder röthlich, der Thon zeigte ſich
hwach gefärbt, ſtellenweiſe auch ganz gebleicht. Die
ıletzt erwähnten Abdrücke ähneln durchaus jenen, welche
ı von brennenden Kohlenlagen durchglühtem Schiefer
:troffen werden, Erſcheinungen, die wir weiter unten
ı ſchildern haben.

Nachdem wir dieſen Betrachtungen geraume Zeit ge-
idmet, wollen wir, ehe andere Gegenſtände zur Sprache
:bracht werden, eines erſt neuerdings nachgewieſenen,
ınz ungewöhnlichen Vorkommens von Steinkohlen
:denken. Es gehört dieſes Vorkommen unter die ſon-
:rbarſten Erſcheinungen, iſt von großem wiſſenſchaftli-
em Intereſſe und für Weſtindien von hoher Bedeutung,
s erſtes Beiſpiel einer den Abbau lohnenden Kohlen-
aſſe auf dem von Wäldern faſt gänzlich entblößten
ilande Cuba. Man fand hier eine Lagerungsart der
teinkohlen, weſentlich verſchieden von allen übrigen;
nen Steinkohlengang im Gabbro. Das Gabbro- und
erpentingebirge hält auf jener Inſel in großer Aus-
hnung an. Unfern der Hauptſtadt Havanna ſieht
an, zunächſt umſchloſſen von grünlichgelber, weicher
laſſe (welche veränderter, zerſetzter Gabbro ſeyn dürfte),
ıe beinahe ſenkrechte Spalte, erfüllt mit Kohle, oder
it kohlenähnlicher Subſtanz, die überaus leicht, pech-
)warz und glänzend iſt, mit lebhafter Flamme, unter
erbreitung dichten Rauches brennt, ſchmilzt, und ſtark
ıfgeblähte Coaks hinterläßt. Die Spalte nimmt, ſo
el bis jetzt ausgemittelt wurde, abwärts an Mächtig-

keit zu, so daß sie in gewisser Tiefe schon 9 Fuß stark ist. Im Gangraume erscheint die Kohlenmasse in untereinander parallelen, wagerechten Lagen, einige Zoll dick, getheilt, und manche dieser Lagen zeigen sich, unmittelbar am einschließenden Gebirgsgestein, am Gabbro, stänglich abgesondert, auch gebogen, als wären dieselben zusammengepreßt worden, als hätten sie einen gewissen Druck erfahren. Mehrere aufwärts gekehrte, hakenähnliche Verzweigungen des Kohlenganges dringen in die begränzende Felsart ein; seine Masse ist spaltbar, und auf der entblößten Oberfläche nimmt man viele muschlige, regelrecht ringförmige Eindrücke wahr, im Durchmesser von einem Zoll bis zu einem Fuß wechselnd. Von pflanzlichen Ueberbleibseln, von Thierresten keine Spur; auch wird jede Einmengung von Eisenkiestheilen, wie solche außerdem Steinkohlen so gewöhnlich sind, vermißt. — Die Thatsache, wovon wir reden, steht nicht vereinzelt da. Zwischen Havanna und Matansas wurde ein ähnlicher Steinkohlengang entdeckt; vielleicht ist er nur Fortsetzung des geschilderten.

Wie läßt sich diese auffallende Erscheinung erklären? Die Berichterstatter, achtbare englische Geologen, stellen die Frage: ob der Steinkohlengang als in Beziehung stehend mit dem Bitumen zu betrachten sey, welches auf Cuba in großer Häufigkeit vorkommt? Allerdings sind die Umstände, unter welchen hier das Erdöl gefunden wird, keineswegs den gewöhnlichen beizuzählen. Man hat es in flüssiger Form, als Erdöl, beobachtet, unter anderem auch kleine Höhlungen und zellige Räume in Adern von Chalcedon füllend, welche nur einige Fuß weit vom Kohlengange aufsetzen. Zur heißen Sommerszeit entwickeln, was vorzüglich bemerkenswerth scheint, Gabbro- und Serpentinstücke nach jedem Hammerschlage starken bituminösen Geruch. Erdölquellen dringen in einigen Stunden Entfernung von der Steinkohlengrube aus Felsen an den Tag, und nach Erinnerungen der Eingebornen kannte man diese Phänomene schon im 17. Jahrhundert. Bei niederer Ebbe wird im schönen

Meeresbuſen von Havanna Aſphalt zum Beſtreichen der Schiffe geſammelt.

Vom muthmaßlichen Antheil, welchen Erdölbildung zu den Steinkohlen genommen haben könnte, iſt im Vorhergehenden Erwähnung geſchehen. Es läßt ſich nicht läugnen, daß die auf Cuba nachgewieſen worden, eine merkwürdige Ausnahme von allem früher Wahrgenommenen machen. Ohne, wie leicht zu geſchehen pflegt, Folgerungen nach vorgefaßten Meinungen zu ziehen, wollen wir nur bemerken, daß es keineswegs unmöglich ſcheint, die den gangförmigen Raum füllende kohlenartige Maſſe ſey eine vom Gabbro- und Serpentingebirge, als dieſes den Tiefen entſtieg, aufgenommene, emporgehobene und durch plutoniſche Gluth umgewandelte Lage pflanzlichen Haufwerks. So viel ſich aus den mitgetheilten Nachrichten beurtheilen läßt, hat es das Anſehen, als wäre die Spalte auf einmal, plötzlich mit der Subſtanz erfüllt worden. — Ereigniſſe, denen vergleichbar, die wir andeuteten, liegen innerhalb des Gebietes bekannter Naturgeſetze.

Wir kommen jetzt zu Betrachtungen über Kohlengewinnung, über ihren Abbau. Wir haben von eigenthümlichen Hinderniſſen und Schwierigkeiten zu reden, und nicht weniger von Mühſeligkeiten und Gefahren Rechenſchaft zu geben, welche mit dem Steinkohlenbergbau verbunden ſind; es iſt nun umſtändlicher darzuthun, was oben kurz ausgeſprochen wurde. — Wie wir hörten, ſo befinden ſich die Flötze des Kohlengebirges meiſt nicht mehr im Zuſtande ihrer urſprünglichen Ablagerung. Wir ſehen dieſelben gehoben und verſchoben, und die Störungen, welche dadurch hervorgerufen wurden, ſind bald mehr, bald weniger auffallend, mitunter ſogar in dem Grade bedeutend, daß über deren Umfang keineswegs immer genaues und ſicheres Urtheil zu fällen iſt. Man trifft auf Stellen, wo der Drang ſo gewaltſam geweſen, daß Kohlenflötze und ſie begleitende Schiefer und Sandſteinſchichten und Bänke die außerordentlichſten Biegungen zeigen. Unter vielen Beiſpielen, die hier Erwähnung verdienten, wählen wir

eines, das weniger allgemein bekannt seyn dürfte. Nicht fern von Pittson, im nördlichen Amerika, steigt unmittelbar am Ufer des Susquehanna ein Kohlengebirge empor, dessen Glieder, Kohle, Sandstein und Schiefer, merkwürdige Biegungen zeigen. Als Tiefstes erscheint Schiefer; darüber eine mächtige Kohlenlage von starken Schieferbänken bedeckt; noch höher folgt Sandstein, und auf diesem ruht Steingerölle und Dammerde. Durch Verwickeltes der Windungen jener Lagen und Schichten sind an Gebirgsdurchschnitten die sonderbarsten, wunderlichsten Formen zu sehen; man erkennt die gewaltigsten Zerrüttungen. Aber einen gemeinsamen Charakterzug tragen viele Kohlenformationen; ihre Lagen, ihre Schichten scheinen gewissermaßen über sich selbst hingeschoben, ohne daß sie gerade immer zu sehr bedeutenden Bergen erhoben wurden.

In der Gegend von Mons in Belgien fallen alle gegen Norden gekehrten Schichtentheile sehr flach und regelmäßig; dagegen senken sich die nach Süden gewendeten Lagen so steil, daß ihnen ihre ursprüngliche Stellung nicht geblieben seyn kann. Und dabei erscheinen sie zickzackförmig gebogen, geknickt, überhaupt in dem Grade seltsam gestaltet, daß unwillkührlich der Gedanke rege werden muß an irgend eine mächtige Gewalt, die Verschiebungen bewirkte; und unbezweifelt war es dieselbe Gewalt, durch welche ein Theil dortländischer Gebirge emporgehoben wurde. Man hat berechnet, daß jene Verschiebungen ungefähr 22,000 Fuß betragen dürften; eine Berechnung, allerdings nur auf Vermuthungen gestützt, bei der jedoch die Größe sich ergebender Zahlen keineswegs als sehr zweifelhaft gelten darf. Auch verliert die Zahlengröße an Bedeutung, betrachtet man sie als geologisches Phänomen.

Mehr als wahrscheinlich ist, daß die Bildungsperiode des Kohlengebirges in den großen Zeitraum fällt, womit an gewissen Stellen der Erdoberfläche die Erhebung unsers jetzigen Festlandes ihren Anfang nahm. Sie wurde durch die nämlichen Ereignisse unterbrochen, welche dieselbe herbeigeführt hatten. Es sind das Er-

eignisse, welche tief eingreifende, weit sich erstreckende Aenderungen im Schichtensysteme vorhandener Felsmassen hervorbrachten. An den Hauptveränderungen, was Stellung und Richtung der Schichten unsers Gebildes betrifft, muß auch dessen Grundgebirge, seine Unterlage, Theil genommen haben. Später als diese allgemeinen Aenderungen traten andere ein, welche mehr ausschließlich auf das Kohlengebirge, so wie auf die dasselbe überlagernde Decke jüngerer Gesteine bezogen werden müssen. Dahin gehören Störungen, durch Porphyre, durch Diorite und Basalte hervorgebracht. Die Feuererzeugnisse traten aus Erdtiefen empor und lagerten sich, je nachdem ihre Kraft den Widerstand zu überwinden vermochte, auf sehr verschiedene Weise zwischen Gliedern unserer Formation. Um durch ein Beispiel zu zeigen, wie bei solchen Katastrophen die jüngere Felsartendecke theilweise mit in die Höhe gehoben wurde, wählen wir eine Thatsache, die bei Tyne-mouth Castle an der Küste von Northumberland beobachtet worden. Mit einem Theile des das Tiefste ausmachenden Kohlenflötzes wurden die darüber gelagerten Gebilde, Sandstein, dolomitisches Conglomerat und Mergelschiefer, emporgehoben. Porphyre, Diorite, Basalte durchbrachen die Schichten des Kohlengebildes; gewaltsam zerrissen sie den frühern Zusammenhang; ganze Felswände wichen, und unermeßliche Gebirgsstücke wurden mehr oder weniger gehoben. Obwohl, im Vergleich zu den besprochenen allgemeinen Aenderungen, auf verhältnißmäßig kleinere Räume beschränkt, fanden die Wirkungen, von welchen nun die Rede, dennoch nicht selten in auffallender Weise und nach sehr großartigem Maßstabe Statt. Sie lassen sich, wie Erfahrungen dargethan, auf weite Strecken verfolgen. Verrückte, aufwärts gehobene Lagen, solche, die einen sogenannten Sprung gemacht haben, werden von denen, welchen ihre vormalige Stellung blieb, oder die sich abwärts senkten, durch Risse oder Klüfte — Rücken, Wechsel, auch Sprungklüfte in der Bergmannssprache — getrennt. An den Rissen, an den Spalten endigen die zerstückten

Schichten plötzlich; aber jenseits derselben, nach der Höhe zu oder abwärts, finden sie sich wieder und eben so mächtig, wie zuvor.

Außer diesen Aenderungen, welche Schichten unseres Gebirges durch mechanisch einwirkende Ursachen im Betreff ihrer Lage, ihrer Stellung erlitten, wurden sie auch, was die Beschaffenheit der Masse selbst betrifft, da, wo unmittelbare Berührung mit plutonischen oder vulkanischen Gebilden stattgefunden, bald in höheren, bald in geringeren Graden umgewandelt. Durch Erfahrungen, welche englische Bergleute am frühesten zu machen sich veranlaßt sahen, erhielten wir Kenntniß von wohlbeglaubigten Thatsachen, die eben so bemerkenswerth in rein geologischer Hinsicht, als bedeutend und wichtig in technischer Beziehung sind. In der Nähe von Basalten, von Dioriten und Porphyren haben Kohlen oft ganz das Aussehen, als wären dieselben geglüht worden. Manche ähneln den zu Coaks gebrannten, den uns bekannten gereinigten Kohlen; andere erscheinen fester, härter und dabei aufgebläht, so daß sie nicht selten blasigen Schlacken gleichen; noch andere werden überaus dicht befunden, eisenschwarz von Farbe und metallisch glänzend, oft auch abgesondert in stängliche Theile. Erst in gewisser Weite von den zwischen unsern Gebirgen eingedrungenen Feuergebilden zeigen die Kohlen wieder ihre gewöhnlichen Merkmale. — Auch Kohlenschiefer und Kohlensandstein lassen unter ähnlichen Verhältnissen Phänomene wahrnehmen, welche Beachtung verdienen, da sie ebenfalls unverkennbare Zeichen erlittenen feurigen Einwirkens sind. Der Kohlenschiefer büßte sein eigenthümliches Gefüge bald mehr, bald weniger ein; er erscheint geröthet, etwas porös und in höheren oder geringeren Graden erhärtet, so daß er beim Zerschlagen klingt. Mitunter wurde derselbe auch auf sehr ausgezeichnete Weise umgestaltet zu kleinen Säulchen. Der Sandstein ist zur scheinbar gleichartigen Masse geworden, manchen Kieselschiefern nicht unähnlich. —

Es ist wohl kaum nöthig, hinzuzusetzen, daß so ent-

hiedene Wirkungen, Umwandlungen, auffallend wie
ie geſchilderten, die Beachtung derjenigen wecken muß-
n, welche die Kohlengewinnung leiteten. Bald mach-
n ſie die Erfahrung, daß veränderte Kohlen ihr ent-
indliches Weſen eingebüßt hatten, daß dieſelben nicht
ehr brannten. Man benutzte die erlangte Kenntniß;
enn während früher zu beiden Seiten von Baſalt-
der Porphyrgängen Gruben betrieben wurden, gewinnt
an nun keine Kohlen mehr in deren unmittelbarer
ähe.

Daß die in Schichtenlagen und Stellungen einge-
etenen Aenderungen für den Bergbau im Kohlenge-
irge Schwierigkeiten eigener Art herbeigeführt, daß
eſer ganz beſondere Sorgfalt verlangt, um Stollen und
chächte ſtets auf die richtigen Punkte hinzuleiten, iſt
hr begreiflich. Man kennt Beſpiele, wo ein und das
ämliche Kohlenflötz höchſt mannigfache Verhältniſſe
igte, wo deſſen ſogenannte verlorne Theile, zu wieder-
olten Malen ausgerichtet, zum Behuf des Abbaues
ufgeſucht werden mußten. Es erſchienen die Flötze
ier wagerecht, oder flach geneigt, dort gebogen, ge-
unden, und an noch anderen Stellen aufgerichtet, faſt
nkrecht. Dieſe veränderten Zuſtände, dieſe vielartigen
egelloſigkeiten, die Hebungen und Senkungen, die Ver-
ickungen und Verwerfungen der Lagen ſetzen der Koh-
ngewinnung nicht ſelten Hinderniſſe entgegen, über
elche der Bergmann beim Betrieb ſeiner Baue oft
eichſam im Voraus ſich möglichſt genaue Rechenſchaft
u geben ſuchen muß. Welche Fortſchritte hat man
emacht, wie viele Hülfsmittel erſonnen, ſeit die erſte,
im Tag reichende Kohlenlage, durch Zufall entdeckt,
usgegraben wurde! Umfaſſende Kenntniß, vieljährige
rfahrung, ein geübter richtiger Blick ſind nothwendig,
n bei ſo verwickelten Beziehungen den ſicherſten, den
nfachſten Weg zu wählen. Der Verhältniſſe, der be-
nderen Rückſichten, welche ſie fordern, gibt es höchſt
elfache; deßhalb laſſen ſich umfaſſende, durchgreifende
egeln nicht wohl aufſtellen; oft iſt man genöthigt,

dieſelbe Kohlenlage an verſchiedenen Orten auf ganz verſchiedene Weiſe abzubauen.

Machen wir nun erſt einige kurze Andeutungen über den Steinkohlenbergbau. Wenn die Flötze eine geringe oder eine mittlere Mächtigkeit von 1/4 Lachter (20 Zoll) bis etwa 1 1/2 oder 2 Lachter und irgend ein Fallen haben, ſo befolgt man beim Abbau hauptſächlich zwei Methoden. Die erſte derſelben beſteht darin, von dem Schacht oder von dem Querſchlage aus, mit welchem man das Flötz ausgerichtet hat, ſchwebende Strecken, d. h. Strecken auf dem Fallen des Flötzes zu treiben, die man theilweiſe mit Bergen verſetzt oder auch nicht, und indem man zur Sicherung des Daches Kohlenpfeiler ſtehen läßt, die man ſpäter entweder ganz oder theilweiſe abbaut, oder auch ſtehen läßt. Der Abbau der Pfeiler, das ſogenannte Rauben, iſt ſtets leichter, als der Betrieb der Abbauſtrecken, indem ſie von zwei Seiten frei ſind. Die Stärke der Pfeiler, ſo wie die Breite der Abbauſtrecken, hängen von der Feſtigkeit des Dachgeſteins, der Kohlen u. ſ. w. ab. Man macht letztere ſo breit als möglich, um ihre Anzahl zu vermindern und um deſto größere Kohlenmaſſen auf einmal gewinnen zu können.

Die zweite Methode beſteht darin, alle Kohlen, die man vor ſich hat, abzubauen und die abgebauten Räume bis auf die erforderlichen Strecken mit Bergen zu verſetzen. — Jede dieſer Methoden hat bedeutende Abänderungen, von denen wir die wichtigſten anführen wollen. Man mag aber eine befolgen, welche man wolle, ſo beginnt man ſtets damit, von dem Schacht aus eine ſtreichende und oft auch eine ſchwebende Strecke zu treiben, um das Flötz ſo weit als möglich zu unterſuchen. Zuweilen richtet man alsdann ein großes Feld mit ſich rechtwinklig ſchneidenden Strecken vor.

In der Gegend von Lüttich in Belgien treibt man breite Abbauſtrecken, die unter einander parallel und durch Kohlenpfeiler getrennt ſind. Die Abbauſtrecken verſetzt man, indem man vorgeht, und läßt nur eine Strecke in dem Bergverſatz offen. Die Richtung der

Abbauſtrecken hängt von dem Fallen des Flötzes und auch von der Richtung der natürlichen Spalten ab, welche die Kohlen durchſetzen. Der Abbau erfolgt nur am Tage, wogegen in der Nacht die Arbeiter mit Bohrlöchern vorgehen, um das Flötz zu unterſuchen, hauptſächlich aber um zu ſehen, ob man nicht auf alte, mit Waſſer und ſchlagenden Wettern angefüllte Baue trifft, deren plötzliche Oeffnung der Grube und den Arbeitern unheilbringend werden könnte. Bricht nun aus einem ſolchen Bohrloche plötzlich Waſſer ein, ſo läßt man es ruhig abblaufen, oder wenn es zu viel iſt, ſo verſchließt man das Loch mit einem hölzernen Pflock, zieht einen Damm quer über die Strecke und verläßt dieſen Theil des Grubenfeldes. — Nachdem ein großer Theil des Feldes mittelſt dieſer Abbauſtrecken unterſucht und vorgerichtet worden iſt, nimmt man die Pfeiler von hinten nach vorn, nach dem Schacht zu weg, indem man die abgebauten Theile mehr oder weniger hinter ſich verſetzt. Man nennt dieſe Abbaumethode Pfeilerbau mit langen Pfeilern.

In Schleſien treibt man ebenfalls parallele Abbauſtrecken; allein man verſetzt die abgebauten Räume nicht hinter ſich, ſondern begnügt ſich damit, das Dach mittelſt Hölzern, ſogenannten Stempeln, in der Mitte der Strecken zu unterſtützen. Man baut alsdann die Pfeiler von hinten nach vorn zu ab, fügt das Dach vorläufig mit Stempeln, nimmt dieſe darauf auch weg und läßt das Dach zu Bruche gehen. Dieſe Art des Pfeilerabbaues nennt man Pfeilerbau mit kurzen Pfeilern.

In der Gegend von Newcaſtle in England theilt man das Grubenfeld durch ſich rechtwinklig ſchneidende Strecken erſt in große Quadrate und dann in Pfeiler ab. Die Grube erhält auf dieſe Weiſe eine ſehr regelmäßige Eintheilung. Ein Bruch, eine Ueberſchwemmung durch Waſſereinbruch haben nur Einfluß auf eine ſolche Abtheilung oder ein ſolches Feld, und indem man dieſelbe mit beſonderen Namen bezeichnet, erleichtert dies die Beaufſichtigung von ſo labyrinthiſchen Bauen. Man

nennt dieſe Abbaumethode in England Pannelwork (Felderbau). Die Pfeiler werden förſtenartig, oder einer hinter dem andern zurückſtehend abgebaut, und die Sicherheitspfeiler, welche die Felder umgeben, werden, ſobald jenes geſchehen iſt, ebenfalls weggenommen.

Bei dem Strebbau, von dem wir ſchon im vorigen Abſchnitte beim metalliſchen Bergbau redeten (ſ. Fig. 52), verfährt man auf folgende Weiſe: Sobald die von dem Schacht ausgehende Grundſtrecke weit genug ins Feld getrieben worden iſt, legt man auf einer Linie, welche entweder dem Streichen des Flötzes parallel iſt, oder einen größeren oder geringern Winkel mit demſelben macht, welches von dem Fallen des Flötzes oder von der Richtung der natürlichen Spaltungsklüfte der Kohlen abhängt, eine große Anzahl von Arbeitern an. Ein Theil derſelben verſchrämt die Kohlenwand an der Sohle und ſchlitzt ſie an beiden Enden des Strebs; andere, die ihnen folgen, gewinnen die große verſchrämte und geſchlitzte prismatiſche Kohlenmaſſe mittelſt der Sprengarbeit oder durch Keile, welche am Dache eingetrieben werden. Endlich folgen die Förderleute, welche die Kohlen zum Schacht transportiren, einen Theil der abgebauten Räume verſetzen und einen andern mit Stempeln unterſtützen. — Wird ſogleich von der Grundſtrecke aus alles Kohl abgebaut, ſo muß dieſe in Mauerung geſetzt und zunächſt ein gehöriger Bergverſatz aufgeführt werden, um das Dach zu ſichern. Oder man läßt längs der Strecke Sicherheits-Pfeiler ſtehen.

Eine andere Art des Abbaues iſt der Stoßbau, der darin beſteht, die Kohlen in Stößen oder förſtenartigen Bauen zu gewinnen. Entwickeln ſich nicht viel ſchlagende Wetter aus den Steinkohlen, ſo gibt man den Stößen oft ſehr bedeutende Dimenſionen (zuweilen 5 Lachter Front und 7 bis 8 Lachter Tiefe) und belegt jeden mit mehreren Arbeitern; zeigen ſich aber viel ſchlagende Wetter, die ſich in den Winkeln aufhalten, ſo macht man die Stöße kleiner.

Die verſchiedenen, in dem Obigen betrachteten Abbau-

methoden haben jede ihre besondern Vorzüge und Nachtheile, so daß ihre Anwendung von den Umständen abhängt. — Wir haben schon bemerkt, daß der Abbau mit langen Pfeilern, so wie er in Belgien gebräuchlich ist, bei der Befürchtung plötzlicher Wassereinbrüche oder bei starker Entwickelung schlagender Wetter sehr zweckmäßig sey; denn da die abgebauten Räume bis auf eine enge Förderstrecke versetzt worden, so wird dadurch ein sehr starker Wetterzug veranlaßt, der das schädliche Gas mit wegführt. — Die schlesische Methode mit kurzen Pfeilern gewährt den Vortheil, daß sie sehr wenig Bergeversatz erfordert; allein sie ist einem scharfen Wetterzuge nicht günstig, und da die Kohlengewinnung nach verschiedenen Richtungen erfolgt, so entstehen nur dann nicht sehr viel kleine oder Gruskohlen, wenn die natürlichen Spaltungen der Kohlen nur in einer Richtung vorkommen. Immer ist der Pfeilerbau im Allgemeinen da anwendbar, wo die Gewinnung der Kohlen nach zwei auf einander rechtwinkligen Richtungen gleich leicht ist. — Der Strebbau gewährt eine leichte Beaufsichtigung der Arbeit, es brauchen dabei nur wenige Schlitze geführt zu werden; auch lassen sich sehr große Kohlenmassen auf einmal gewinnen. Jedoch erfordert diese Methode ein haltbares Dach, wenn man nicht eine kostspielige Zimmerung und einen mühseligen Bergeversatz haben will.

Mächtige Kohlenflötze werden gewöhnlich mittelst der einen oder der andern, bei mächtigen Erzlagerstätten angewendeten Methoden abgebauet, und es bleiben dabei gewöhnlich bedeutende Sicherheitspfeiler stehen. Stark abfallende mächtige Flötze werden sehr zweckmäßig durch den im vorigen Abschnitte beschriebenen Querbau abgebaut. Auf manchen Braunkohlenlagern, die gewöhnlich eine große Mächtigkeit haben, wie z. B. die in der Gegend von Bonn am Rhein, wird oft ein sehr mangelhafter und unregelmäßiger Abbau geführt. Es würde uns hier zu weit führen, wollten wir uns dabei aufhalten.

Ueber die für den Steinkohlenbergbau ganz besonders

wichtige Förderung, da hier sehr bedeutende Quantitäten fortzuschaffen sind, redeten wir bereits, als wir im vorigen Abschnitte von der Erzförderung handelten, von der sie hauptsächlich nur durch ihre Großartigkeit und die bedeutenderen Volumina abweichen. Auch wegen des Grubenausbaues, der Wasserhaltung und der Wetterlosung verweisen wir auf den vorhergehenden Abschnitt, woselbst diese Gegenstände im Allgemeinen abgehandelt sind. Auf die Wetter kommen wir auch nochmals zurück.

Wir machen nun noch folgende allgemeine Bemerkungen über den Steinkohlenbergbau: 1) Strecken und Abbau müssen, so viel als thunlich, senkrecht auf die natürlichen Spaltungsklüfte der Kohlen geführt werden, und aus diesem Grunde muß man es vermeiden, viele Strecken in verschiedenen Richtungen zu treiben. — 2) Der Abbau muß so breit als möglich geführt werden, um die Kohlen in möglichst großen Massen zu gewinnen und die vielen Schlitze zu vermeiden, welche viel Gruskohlen und mehr Kosten veranlassen. Die Richtung, die Neigung und die Dimensionen der Strecken hängen auch von den Bedürfnissen der Förderung und der Wetterführung ab, und dieß sind die einzigen Gesichtspunkte bei ihrem Betriebe, wenn dieser in dem tauben Nebengestein stattfindet. — 3) Fürchtet man den Einbruch von Wasser und schlagenden Wettern aus alten Bauen, so muß man die in solcher Richtung getriebenen Abbaustrecken verlassen und Dämme vor deren Oertern aufführen. — 4) Man muß es vermeiden, eine zu große Anzahl von Strecken auf einmal zu öffnen und die Pfeiler oder Kohlenmassen zu sehr den schädlichen Einwirkungen der Luft und des Drucks auszusetzen, indem die Steinkohlen sonst an ihren guten Eigenschaften verlieren und besonders keine gute Coaks zum Hohofenbetriebe geben. — 5) Man muß es vermeiden, in den abgebauten Theilen der Grube Gruskohlen zu lassen und die Wetter durch dieselben zu führen, indem sonst leicht Selbstentzündungen herbeigeführt werden können. — 6) Endlich müssen die Baue so ge-

führt werden, daß möglichſt wenige Zimmerung und Bergeverſatz erforderlich ſind, auch daß es nie an den erforderlichen Bergen fehlt. Dieſe Regel iſt auch eben ſo gut auf den metalliſchen Bergbau anwendbar, beſonders aber auf den Steinkohlenbergbau, indem bei demſelben weit weniger Berge vorkommen.

Betrachten wir den Steinkohlenbergbau nun noch von einigen anderen Seiten. Mit jedem Tage wird das Bedürfniß des Brennmaterials geſteigert; ſollte man ſich nicht beſtimmt ſehen, den Kohlenbergbau in regern Betrieb zu ſetzen und Flötze aufzuſuchen, welche verborgen, noch unbenutzt, in Erdtiefen liegen können? Immer fühlbarer wird der Holzmangel, und dabei entwickeln ſich ſtets neue Zweige von Kunſt- und Gewerbsfleiß, denen Feuer Lebensbedingung iſt. Der Hüttenbetrieb, beſonders Eiſengewinnung und Bearbeitung, erlangen eine für Vervollkommung der Induſtrie mehr und mehr erhöhte Wichtigkeit. Die Schifffahrt bedarf bereits ungeheure Kohlenvorräthe, und da ſich die Eiſenbahnen als Bedürfniß der Zeit bewähren, ſo könnte das Vaterland abhängig werden von fremden Staaten, beſäße es nicht ausreichende Lager guter Steinkohlen. Noch iſt allerdings zu ernſtlichen Beſorgniſſen kein Grund vorhanden; denn ohne Zweifel vermögen die in Abbau befindlichen Kohlenflötze in Oeſterreich, Preußen, Baiern den Forderungen Genüge zu leiſten. Sollten auch einzelne Gruben, ſelbſt ganze Bergwerksbezirke, nach und nach ihre Bauwürdigkeit verlieren, ſollten Kohlengebilde ſtellenweis erſchöpft werden, ſo bleibt zu bedenken, daß bis jetzt bei weitem nicht überall die unterirdiſchen Schätze in gehöriger Menge und zweckmäßig zu Tag gefördert werden, daß in früheren Zeiten und ſelbſt heutiges Tages noch gar manche Flötze unbeachtet blieben, weil man nicht wagte, in beträchtliche Tiefen niederzugehen, oder Kohlen unter beſonders ſchwierigen Lagerungsverhältniſſen zu gewinnen. Wir wollen das Geſagte durch eines der großartigſten Beiſpiele belegen, das, wenn auch nicht aus Deutſchland, dennoch aus Europa entnommen iſt.

Vor wenigen Jahren verordnete die spanische Regierung: es solle untersucht werden, welche Steinkohlenmengen aus den Gruben Asturiens jährlich für Verschiffung auf dem Tajo zu erhalten seyen? Das Resultat war: daß jene Provinz allein ganz Europa mit vorzüglich gutem Brennmaterial versehen könne, ohne einen Mangel daran befürchten zu dürfen. In Asturien kommen Kohlenflötze von 20, ja von 30 Fuß Mächtigkeit vor; aber wegen großen Ueberflusses blieb die Gewinnung lediglich in den Händen von Tagelöhnern. Man kann sagen, daß überall Kohlen gefunden werden, so häufig sind sie in jener Gegend. Stellenweise besteht der Fuß der Berge ganz aus reinen Kohlen, ohne daß diese mit anderen Gesteinen wechselten. Bis zur neuesten Zeit wurden sie meist auf Gemeindegütern gewonnen, indem Landleute während der Monate, wo dieselben auf dem Felde nichts zu thun haben, sich damit beschäftigten, Kohlen zu graben. Ein geregelter Grubenbetrieb wird erst stattfinden können, wenn es der Mühe lohnt, auf diesen Zweig des Bergbaues Kapitalien anzulegen. Die Versendung von neun Millionen Centnern Steinkohlen im Jahre, auch von noch größeren Mengen, wäre nicht schwierig. Für den geringen Preis von 3½ Realen (7½ Silbergroschen preußisch) wollen mehrere Grubeneigenthümer den Centner Kohlen frei an Bord in den Hafen von Avila in Altcastilien liefern.

Sind nun jetzt schon die Ansprüche an das werthvolle Brennmaterial sehr bedeutend, so vermag man dennoch keineswegs zu behaupten, daß dieselben nicht um Vieles gesteigert werden könnten. Es ist zu erwarten, daß eine nicht ferne Folgezeit für neue großartige Unternehmungen, für industrille Bedürfnisse, die wir kaum ahnen, bei weitem erhöhte Forderungen machen werden. Darum bleibt es eben so erfreulich als beruhigend, daß wir, wie bereits angedeutet worden, die Entdeckungsgeschichte der Steinkohlengebirge nicht als abgeschlossen zu betrachten haben; daß wir hoffen dürfen, noch manchen bedeutenden Fund der Art zu machen. Erinnern

wir uns, was über Entdeckung eines Kohlengebildes in Durham gesagt wurde, als wir die Wichtigkeit der Schichtungsphänomene besprachen. Die oft so sehr gestörten Lagerungsverhältnisse unserer Formation, wie wir solche kennen lernten, weisen darauf hin, daß viele Kohlenmassen unterhalb den dieselben bedeckenden Schichten jüngerer Felsarten im Zusammenhange stehen können. In nicht wenigen Landstrichen, wo man es, allem Vermuthen nach, mit zerstückten, zerrissenen Kohlengebirgen zu thun hat, lassen sich ausser den bereits bekannten und bebauten Theilen ohne Zweifel häufig noch Kohlenflötze auffinden. Fruchtlos gemachte Versuche dürfen keineswegs abschrecken, nur müssen Arbeiten und Baue von wohlerfahrenen Männern geleitet werden. Klugheit, Vorsicht, Beharrlichkeit bringen zum Ziele; sie können den Zustand schönen Gedeihens und reichen Erwerbes herbeiführen. Gar manche Landstriche ohne Reiz, einförmig, öde, traurig, gewannen in kurzer Zeit ein ganz verändertes Ansehen, schaffte man Schätze an den Tag, womit die Tiefen von Natur begabt wurden. In unmittelbarer Nähe von Kohlenwerken entwickeln sich bald vielartige Zweige des Gewerbfleißes, Glashütten, Vitriol- und Alaunfabriken und andere; schnell sieht man Werkstatt an Werkstatt gereihet, und für die Kohlenatmosphäre, für umher fliegende Wolken schwarzen Staubes, für den empor qualmenden dicken Rauch entschädigen Hohöfen, deren glänzende Feuer vor dem hellsten Tageslicht nicht erbleichen; denn fast überall, wo Kohlenbergbau im Umgange, wird Eisen gewonnen, geschmolzen, gegossen u. s. w. Der Theil von Schottland, welcher den Vorzug genießt, Steinkohlen zu enthalten, ist reich an Gewerben aller Art; Glasgow, der Mittelpunkt dieser Thätigkeit, eine Fabrikstadt ersten Ranges, vereinigt in sich die Vortheile von Liverpool und Manchester. Wo das Vorkommen der Kohlen gegen Norden endigt, hört auch die Gewerbsthätigkeit in Schottland auf. Mit gutem Grunde gilt daher in Britannien der Tag als ein festlicher, wo in einem neu begonnenen Werke der erste Kohlenkorb aus

den Schächten herauf gewunden wird. Er iſt geſchmückt mit Blumen, bedeckt mit Inſchriften und Wappen; man empfängt ihn mit Freudengeſchrei, man begrüßt ihn mit lärmender Muſik. — Zwar machen weitgreifende Unternehmungen, wie Steinkohlenwerke, bedeutende Vorarbeiten und Anſtalten nothwendig; es ſind oft große Ausgaben und Wagniſſe damit verbunden; dagegen gehören die auf Kohlen betriebenen Gruben, vorausgeſetzt, daß keine unwirthſchaftliche Gewinnung, kein Raubbau eintrete, daß alles mit Kenntniß, redlich und ſorgſam geleitet werde, zu den ergiebigſten unter allen; Einzelne und ganze Geſellſchaften erwarben durch Ausbringung des Brennmaterials große Reichthümer.

Nur um Mißverſtändniſſen vorzubeugen, ſey die Bemerkung beigefügt, daß Steinkohlenbergbau und blühende Landwirthſchaft keineswegs als unverträglich gelten müſſen. Die Benutzung von Kohlen zur Düngaſche bleibt ein Hauptgegenſtand für Oeconomen, und manches Flötz, das wegen geringer Mächtigkeit an reiner Kohle als nicht bauwürdig ungewonnen liegt, könnte zu einem Ertrage gebracht werden.

Man darf aber nicht glauben, daß jene Hinderniſſe und Schwierigkeiten, wovon die Rede geweſen, die einzigen ſind, womit der Bergmann beim Abbau von Kohlen zu kämpfen hat; die Natur geſellt ihnen noch andere widerwärtige Zufälle und ſelbſt große Gefahren bei, ohne daß es immer möglich wäre, ſie abzuwenden, denſelben zu entgehen. Die Entwickelungen höchſt gefährlicher Luftarten, die Waſſereinbrüche und die entſtehenden Feuer, die Grubenbrände verdienen beſondere Aufmerkſamkeit. Bevor wir jedoch über dieſe Gegenſtände uns ausſprechen, nur im Vorbeigehen einige Bemerkungen über ein eigenthümliches Phänomen, das in manchen Kohlengruben wahrgenommen wird und für deſſen Erwähnung im Verfolg kaum ein ſchicklicher Anlaß ſich ergeben dürfte.

Als vom Pflanzenleben in Grotten die Rede war, gedachten wir bereits der Vegetation, welche in gewiſſen Bergwerken vorhanden iſt. Dieſe Andeutnngen ſol-

len nun etwas weiter ausgeführt werden. Lange schon kannten Bergleute die Steinkohlengruben, öfter befahren, das sogenannte Leuchten der Zimmerung, ohne dem Phänomen besondere Wichtigkeit beizulegen, ohne zu wissen, daß es rankende Pflanzen sind, welche eine fürs Auge so angenehme Erscheinung hervorrufen; Pflanzen mit kräftig strotzenden, fleischigten Spitzen, die wie Epheu das Grubenholz umschlingen und umspinnen. Rhizomorpha subterranea heißt das Gewächs in der botanischen Kunstsprache. Es wächst übrigens nicht allein am Holze, sondern wurzelt auch im Kohlenschiefer. An feuchten Stellen, wo Grubenwasser hervordringen, gedeiht die unterirdische Rhizomorphe, welche zunächst den Pilzen beizuzählen ist und unter den am Tage lebenden Pflanzen ihres Gleichen nicht hat, mit gewisser Ueppigkeit, während sie an trockenen Orten abstirbt. Die Erscheinung selbst, wie solche namentlich in den schlesischen Kohlenbauen und in denen der Grafschaft Mark beobachtet worden, ist folgende. Löscht man die Lampen aus, so sieht man anfangs nur einzelne Lichtpunkte. Nach und nach bekommen diese mehr Zusammenhang, und im längern Zeitverlaufe zeigt sich der größte Theil der Zimmerung mit leuchtenden Guirlanden umwunden. Der von den Pflanzen ausgehende Schein, lebhaft, herrlich und klar, jenem des Phosphors zu vergleichen, ist so stark, daß man alle Gegenstände in Gruben genau erkennen, ja, wie versichert wird, sogar Farben unterscheiden kann. Das Leuchten der Rhizomorphen hängt nicht etwa von einer besondern hohen Temperatur ab; auch ließen Pflanzen, aus den Tiefen entnommen, am folgenden Tage das Phänomen noch mit der nämlichen Stärke erkennen. — In Gruben auf Erzgängen, im Thonschiefer und Grauwackegebirge betrieben, 112 Fuß tief, wurde hin und wieder die Erscheinung ebenfalls wahrgenommen.

Mit dem Wesen in Gruben vorhandener Luftarten, mit den Wettern, wurden wir schon im vorigen Abschnitte beim metallischen Bergbau bekannt. Wir hörten, daß Ausbrüche von Kohlenwasserstoffgas, feurige

Schwaden, ſchlagende Wetter zu den gefährlichen unter allen gehören, und dieſe finden zumal in vielen Steinkohlenwerken ſtatt, wo ſie zur wahren Peſt für die Arbeiter werden. In manchen Gruben entwickelt ſich das Gas nur in geringer Menge, in andern häufig, ja in ſo reichlichem Maße, daß, trotz immerwährender Sorgfalt, die Gefahr beſtändig und groß iſt. Sehr oft ſtürzen Bergleute, ohne daß vorher ein Zeichen böſer Wetter wahrzunehmen geweſen, beſinnungslos oder leblos nieder. Bei minder heftigen Exploſionen verlöſchen ihnen die Lichter und ſie befinden ſich, umgeben von Nacht und verderblicher Atmoſphäre, in immer ſteigender Gefahr, mit banger Angſt die Annäherung eines langſamen Erſtickungstodes erwartend.

Schlagende Wetter entwickeln ſich nicht allein aus Klüften von Kohlen, ſie dringen auch aus Riſſen und Spalten der Sandſteinbänke. Es ſind wahre Gasquellen, die mitunter Jahre lang ſich gleich bleiben. Eben ſo befremdend iſt die Thatſache, daß, wie unter Anderm im ſüdlichen Wales, nur einzelne Striche im nämlichen Reviere das Phänomen zeigen, daß nur gewiſſe Gruben mit ſchlagenden Wettern beläſtigt ſind. Eine andere merkwürdige Erſcheinung iſt folgende:

Im Waldenburger Reviere in Niederſchleſien haben Porphyre das Kohlengebirge durchbrochen. Die den Porphyr berührenden Flötze ſind in der Regel auf 70 bis 80 Fuß weit durchaus taub. Die Kohlen verloren durch ſtarke Hitze, welche mit dem Hervortreten des plutoniſchen Gebildes verbunden war, ihr Bitumen; dagegen dürften ihre gasartigen Beſtandtheile in Klüfte von Kohlen und von Sandſtein gepreßt worden ſeyn, ſie entſtrömen dieſen, ſobald man dazu durch Abbau Gelegenheit gibt. Auf dieſe Weiſe erklärt es ſich, warum im Waldburger Reviere ſchlagende Wetter meiſt nur auf den Kohlenflötzen gefunden worden, über welchen unmittelbar ein feſter Sandſtein gelagert iſt, und die in geringer Entfernung mit Porphyr in Berührung ſtehen.

Leider! iſt noch kein Reagens, kein Prüfungsmittel

erſonnen, welches zuverläſſige Anzeichen für die Gegenwart der gefährlichen Luftart gäbe. In gewiſſen ſchleſiſchen Kohlengruben will man, als gewöhnlichen Vorboten brennbarer Wetter, ein Ausſtrömen von Luft aus Kohlen- und Geſteinklüften wahrgenommen haben, verbunden mit einem Geräuſche, ähnlich jenem, das viele Krebſe hervorbringen, die in einem Gefäſſe dicht zuſammengedrängt ſich befinden. An der gewöhnlichen Grubenlampe ſoll die Gegenwart ſchlagender Wetter in manchen Fällen deutlich erkannt worden ſeyn: Die Flamme loderte hoch empor, bis zu 6 und 8 Zollen, und zeigte dabei eine unterbrochene Bewegung, ſie ſtieg bald aufwärts, bald verkleinerte ſie ſich wieder; alsdann aber war die Exploſion nicht fern. Am Geruche ſind feurige Schwaden keineswegs immer zu erkennen, ſie riechen, zum Theil wenigſtens, eher angenehm, als widrig. Sie beſchleunigen das Athmenholen und bewirken zuweilen geringes Prickeln in Augen und Naſe, ein Gefühl, wie ſchwache Nadelſtiche es geben.

Auch in anderer Hinſicht müſſen die Gasentwickelungen als wichtige Phänomene gelten. Sie weiſen uns, wie ſchon angedeutet worden, darauf hin, daß noch gegenwärtig Aenderungen in Steinkohlenmaſſen vorgehen; daß die Natur den Verkohlungsproceß nicht abgeſchloſſen hat. Mehr als wahrſcheinlich wird dieß durch Entwickelung jener Gaſe an ſolchen Stellen, wo Kohlenflötze zuerſt durch bergmänniſche Baue aufgeſchloſſen werden. Zutritt von atmoſphäriſcher Luft, von Feuchtigkeit, von Licht dürfte bedingend, wenigſtens befördernd einwirken. Ueberall, wo Kohlenflötze zu Tag ausgehen, oder wo dieſelben nur mit geringmächtigen Gebirgslagen anderer Art bedeckt ſind, ſo daß Luft und Feuchtigkeit dieſe ſchwache Schichten durchdringen können, erleidet die Maſſe jener Flötze die nämlichen Aenderungen, welchen ſie, getrennt vom Orte ihrer urſprünglichen Ablagerung, an der Luft unterworfen iſt. Taube Kohlen nennt man die vom Ausgehenden ſolcher ſchwach bedeckten Flötze entnommenen; ſie glimmen mehr ohne Hitzeentwickelung, als daß dieſelben

mit lebhafter Flamme brennten. Der Mangel an Brennbarkeit dürfte Folge eines vergrößerten Verhältnisses vom Sauerstoff zum Wasserstoff seyn; weit entfernt also, daß Zutritt atmosphärischer Luft die Steinkohlenbildung begünstige, scheint vielmehr, daß derselbe auf schon gebildete Kohlen zerstörend einwirkt. — Wir erinnern bei dieser Gelegenheit an eine bereits früher besprochene Thatsache: mitunter entwickelten Kohlen, die so eben aus Gruben gebracht und in Schiffe gestürzt wurden, schlagende Wetter; sie veranlassen gefährliche Explosionen.

Mengt sich hervorbrechendes Gas mit der übrigen Grubenluft, sammelt es sich nach und nach mehr an, bis dasselbe den siebenten Theil der letztern ausmacht, so haben, wenn ein Grubenlicht in die Nähe kommt, Entzündungen statt. Die Räume der Tiefe werden plötzlich erhellt und gewähren ein ausserordentliches Schauspiel. Aber sogleich ertönt auch die Lärmglocke; denn die Explosionen sind nicht selten sehr heftig, mit donnerähnlichem Krachen verbunden und richten furchtbare Zerstörungen an. Erachten wir die Gefahren, durch Ausbrüche schlagender Wetter herbeigeführt, keineswegs für Uebertreibungen unbedeutender Begegnisse. Jene Explosionen verschütten zuweilen ganze Strecken in Bergwerken; die nahe befindlichen Arbeiter werden verstümmelt, getödtet oder durch Einstürzen der Zugänge aller Hülfe beraubt. Besonders in tieferen Gruben des nördlichen Englands ereigneten sich während der letzten Hälfte des verflossenen Jahrhundert, so wie im Laufe des gegenwärtigen zahllose Unglücksfälle. Bei erschwertem Zutritt äußerer Atmosphäre, bei vermehrter Schwierigkeit, einen die Grubenluft stets erneuernden Zug zu unterhalten, häufen sich, wie wohl zu begreifen, in jenen tiefen Bauen die nicht athmenbaren Gase sehr an. Unmittelbar bei Newcastle wurden im Jahre 1812 zwei und neunzig Bergleute auf einmal getödtet. Die Explosion trieb solche Massen von Kohlenstaub aus den Schächten, daß das Straßenpflaster damit bedeckt wurde, wie mit vulkanischer Asche bei der Eruption eines Feuer-

berges; deutlich konnte man die Fußspuren Gehender sehen. In den Jahren 1813 und 1814 büßten allein in den Bergwerksrevieren von Sunderland und Newcastle über 600 Bergleute ihr Leben ein. Durch eine Explosion im Jahre 1817 wurden in einer Steinkohlengrube der Grafschaft Durham 52 Menschen getödtet. Sehr viele Arbeiter, die bei jener Katastrophe ihr Leben retteten, erhielten, da sie meist bis auf den Gürtel entkleidet ihr Geschäft verrichten, tiefe, bösartige Brandstellen.

Durch Erfahrung belehrt, weiß man, daß schlagende Wetter, wegen ihres geringen specifischen Gewichts im Vergleich zur übrigen Grubenluft, sich an den Firsten, an höheren Räumen von Stollen halten und die tieferen der schweren atmosphärischen Luft überlassen. Daher können Lichter und Lampen längs der Sohle, so heißt der tiefere Streckenraum und namentlich dessen Boden, noch ruhig fortbrennen, während sie an der Firste verlöschen; daher müssen sich Bergleute, wenn durch irgend einen Umstand das Gas entzündet wird, sogleich mit zur Erde gewendetem Gesichte niederwerfen, und oft bleiben sie verschont, auch wenn das Feuer über ihnen hingeht.

Ein langer Zeitverlauf hatte mit solchen Unglücksfällen, wo das Leben Tausender auf dem Spiele steht, gewissermaßen vertraut gemacht. Man verglich sie, namentlich in England, den Gefahren der Seeleute, die Wind, Wellen und Klippen trotzen müssen; Grubenarbeiter beruhigten sich im Glauben, daß ihnen kein Ausbruch feuriger Schwaden drohen werde. Allerdings fehlte es nicht an Druckpumpen, um atmosphärische Luft in die Gruben zu treiben, und eben so wenig an Wetterlutten, Wettersaugern, zum Fortschaffen schädlicher Gasarten aus den Tiefen. Diese und andere Vorrichtungen fordern jedoch ununterbrochen angestrengte Aufmerksamkeit, um in weitschichtigen Bergwerksgebäuden überall, wo es erforderlich, frische Wetter in nöthiger Menge hinzuleiten. Obwohl nun Bergwerkseigenthümern, und keineswegs selten, durch Explosionen

unermeßlicher Schaden verursacht wurde, so suchten sie dennoch keineswegs nach ausserordentlichen Mitteln, das Uebel zu bekämpfen. Nur in gewissen Gegenden Englands wurde ein eigenes Verfahren angewendet, um Gruben, in welchen man die Stellen erkannt hätte, wo schlagende Wetter sich sammelten, davon zu befreien. Die Arbeiter fahren zu Tag aus, nur einer bleibt zurück, und dieser führt, auf der Stollensohle liegend, ein an langem Stabe befestigtes Licht nach dem Orte hin, wo das Gas befindlich, und zündet es an. Kleine Mengen schlagender Wetter lassen sich auf solche Weise entfernen; die Explosionen sind bei geringer Gasentwickelung nicht gefährlich; sie gehen, ohne den Bergmann zu beschädigen, über denselben hinweg. Es kann jedoch der Erfolg dieser Operation, welche in manchen Gruben einige Mal täglich wiederholt werden muß, keineswegs in allen Fällen zum voraus verbürgt werden. Durch Entzündungen der Kohlen erzeugte man zuweilen Brände, die schwer zu dämpfen waren, und immer steht das Leben des Feuermannes, so heißt der Arbeiter, welcher das Wagstück ausführt, mehr oder weniger auf dem Spiele.

Dieß war die Lage der Dinge, als Glieder einer seit Jahrhunderten in England bestehenden Religionsgesellschaft, die Quäcker, an Allem regen Theil nehmend, was für die Menschheit von Interesse, sich aufgefordert sahen, Nachrichten über Unglücksfälle, durch schlagende Wetter veranlaßt, zu sammeln. Sie brachten diese zur öffentlichen Kunde; nun schauderte man vor den vielen Opfern, welche der Steinkohlenbergbau in England jährlich forderte. Die allgemeine Aufmerksamkeit wurde Nachforschungen zugewendet, um Mittel gefunden zu sehen, die jenen furchtbaren Ereignissen vorbeugten: Da erfolgte eine der großen segenreichen Entdeckungen, durch welche bürgerliches Leben und Wissenschaft gleich viel gewann. Zum Schutze gegen Explosionen brennbarer Gasarten erdachte Davy seine Sicherheitslampe, eine Geräthschaft von bewundrungswürdiger Einfachheit.

Die gewöhnliche Lampenflamme brennt innerhalb eines Netzes, aus dünnen — nur 0,025 bis 0,015 eines englischen Zolles starken — Drähten eng und sehr sorgfältig gewoben. Die Maschenweite darf, wenn man vollständige Sicherung erlangen will, nicht mehr als 0,05 eines Zolles betragen, und die von Davy gegebene Modellampe hat 27,3 Oeffnungen auf einen Zoll. Die erkaltende Wirkung des Drahtgeflechtes — gewöhnlich aus Eisen, Kupfer oder Messing dürften geeigneter seyn — läßt nur ein Erlöschen der Flamme zu, ohne gewaltsame Explosion. Bei dieser gefahrlosen Grubenbeleuchtung wird der Augenblick angezeigt, wo brennbare Gase mit der übrigen Luft bergmännischer Baue in solchem Verhältnisse sich mischen, daß ein Ausbruch erfolgen kann; Arbeiter, umgeben von schlagenden Wettern, nehmen die Entzündung im Innern ihrer Lampe wahr; sie gewinnen Zeit, die Gruben zu verlassen, ihr Heil in schneller Flucht zu suchen. Ein feiner, schraubenförmig gewundener Platindraht, über dem Dochte befestigt, erzeugt durch sein fortdauerndes Glühen so viele Helle, als nöthig ist, damit Arbeiter nach dem Erlöschen des Dochtes durch eine Explosion schlagender Wetter sich aus den Gruben finden können. Ja sie können auf diese Weise nothwendige Arbeiten gefahrlos fortsetzen.

Kaum sollte man glauben, daß die Erfindung bei ihrer erprobten Wirksamkeit nicht in allen Bergwerksgegenden gleich willfährige Aufnahme fand; daß — um Vorurtheil, Mißtrauen gegen Neuerungen, Anhänglichkeit an alten Brauch zu bekämpfen — die Einführung schützender Lampen selbst durch gesetzliche Verfügungen erzwungen werden mußten. Vorgefaßte Meinungen, wie man sie in vielen Theilen Englands, sowie des Continentes hegte, und die keineswegs alle abgelegt scheinen, gründen sich — wenn dieselben nicht bloße Launen der Bergwerkseigenthümer sind — keineswegs darauf, daß man an der schützenden Kraft zweifelte; das schwache Licht ist es, was Tadel findet, und der Umstand, daß

Davy'sche Lampen nicht so bequem an die Arbeit gebracht werden können, als gewöhnliche.

Wir erinnern an ein trauervolles Ereigniß aus jüngster Zeit. Im November 1837 verunglückten in einem der Steinkohlenwerke unfern Dresden gegen dreißig Bergleute. Die Explosion war so außerordentlicher Art, daß sie in allen mit der Grube in Verbindung stehenden Bauen vernommen wurde; die Heftigkeit des Luftstoßes riß Ziegeln von der Schachtkaue, d. h. von dem über dem Eingange erbauten kleinen Hause. Man vermuthet, die Gruben wären einige Tage hindurch nicht mit Arbeitern belegt gewesen, und diese hätten später, um ihre Geräthe zu holen, sich an gefahrvolle Stellen, an Orte gewagt, wo Ansammlungen schlagender Wetter befindlich; mit Davy'schen Lampen waren die unglücklichen Bergleute nicht versehen, so viel ist ausgemacht.

Daß es verschiedene Bedingungen gibt, unter welchen die Lampe keine angemessene Sicherheit gewährt, wußte schon ihr Erfinder. Zahlreiche Verbesserungen hatten zum Zweck: die Fälle zu mindern, in welchen, durch ein Zusammentreffen von Verhältnissen, die Lampe nicht schützt. So machte man namentlich die Erfahrung, daß bei beständiger Berührung der Flamme mit dem Drahtgeflechte, dieses, wenn dasselbe von Eisen, rostet, daß es sich oxydirt und alsdann dem Zerreißen sehr unterworfen ist, wodurch der Gebrauch der Lampen bedenklich wird. Um solches zu hindern, wurde innerhalb des Geflechts ein Glascylinder angebracht, bei dessen zufälliger Beschädigung die Lampe dennoch weit größere Sicherheit gewährt. — Ferner bringt der ausschließliche und stete Gebrauch Davy'scher Lampen manche Nachtheile. Ungemein große Aufmerksamkeit wird erfordert, um sich täglich vom vollkommen guten Stande der Drahtnetze zu überzeugen. Eine solche Aufmerksamkeit aber ist kaum von Bergleuten — unter denen sich immer junge, sorglose Anfänger befinden — zu erwarten, wenn man sie zwingt, sich der Lampen auch an Orten zu bedienen, wo keine Gefahr droht; allerdings sind bei

der bleichen Helle, welche letztere geben, die Gegenstände nicht immer genau zu unterscheiden. Und irgend ein nachläſſiges Verfahren, eine einzige Davy'sche Lampe mit unganzem Drahtgeflechte in schlagende Wetter gebracht, kann höchst gefährlich werden. Endlich gibt es auch Fälle, wo Sicherheitslampen Entzündungen schlagender Wetter hervorriefen; aber diese Fälle sind sehr vereinzelt, und stets werden wir auf besonders bedingende Ursachen hingewiesen, namentlich auf das Ausströmen der Wetter mit großer Geschwindigkeit. So entzündeten sich zu Waldenburg in Schlesien brennende Schwaden in der Oeffnung eines in Kohlensandstein getriebenen Bohrloches im Augenblicke, als man mit der Davy'schen Lampe — die übrigens in gutem Stande war — hineinleuchtete, und nur dadurch, daß die Bergleute sich sogleich niederwarfen, entgingen sie dem Verbrennen. Hier bewirkte offenbar die starke Strömung ein Fortpflanzen der Entzündung außerhalb des Drahtcylinders, welches bei ruhiger oder nur schwach bewegter Luftschicht nicht erfolgt seyn würde. – Durchaus ungegründet aber ist die Behauptung: es hätte in Durham und Northumberland, seitdem die Sicherheitslampe allgemeiner in Gebrauch kam, das ist seit dem Jahre 1816, die Zahl der Unglücksfälle zugenommen. Bei solcher Verdächtigung eines Apparats, dessen große Vorzüge, dessen wichtige Dienste anerkannt sind, blieben mehrere sehr wesentliche Umstände gänzlich unbeachtet: einmal wurde die Steinkohlengewinnung in neueren Jahren um Vieles stärker betrieben; ferner kamen nicht wenige Gruben wieder in Abbau, welche man wegen zu großer Gefahr früher verlassen mußte; endlich, und was von besonderer Bedeutung, so wichen mit Einführung der Lampe auch größere Vorsicht und Wachsamkeit. Letzterem Umstande zumal sind ohne Zweifel die in englischen, wie in anderen Bergwerken von Zeit zu Zeit sich wiederholende Unfälle zuzuschreiben. Es ist nicht rathsam, das Vertrauen auf den Apparat so sehr auszudehnen, daß die Sorge für nöthigen Wetterwechsel in Kohlengruben unterbleibt; die Pflicht gebietet vielmehr,

in so weit es nur immer möglich, keine Sammelpunkte für schlagende Wetter zu dulden und Vorkehrungen gegen deren Wirkungen zu treffen. Noch in neuester Zeit, im Jahre 1835, wurde die Beachtung des Hauses der Gemeinen in London dem Gegenstande zugewendet. Man wählte einen besonderen Ausschuß, um über die Mittel, jenen Unfällen zu steuern, sich gehörig unterrichtet zu sehen.

Wir glauben nichts Ueberflüssiges gethan zu haben, — die mannigfaltigen Erfahrungen mittheilend — daß wir bei einem Gegenstande verweilten, welcher, aus dem Gesichtspunkte der Humanität betrachtet, vom höchsten lebendigsten Interesse und in technischer Beziehung sehr bedeutend ist. — Die Davy'sche Sicherheitslampe, zunächst bestimmt, um der Gefahr schlagender Wetter in Kohlengruben zu begegnen, bewährt auch in anderen Fällen ihre schützende Kraft; sie kann überall hochwichtige Dienste leisten, wo Lichtflammen explodirenden Gasmengen nahe gebracht werden sollen, an Orten, die ohne Gefahr, selbst mit aufs Sorgfältigste verwahrten Laternen nicht besucht werden dürften. Wie oft ist es beim Festungsdienste unvermeidlich, zur Nachtzeit in Pulvermagazine sich zu begeben; während Belagerungen muß man die Arbeiten in Laboratorien häufig ohne Unterbrechung fortsetzen; es sollen Minen, Sprenggruben gefüllt worden; dieß Alles kann beim Scheine von Davy's Lampen mit Sicherheit geschehen; selbst umherfliegender Pulverstaub wird, so weit unsere Erfahrungen reichen, nicht bedeutend entzündet, nicht auf solche Weise, daß in der Nähe befindliche Personen Verletzungen zu fürchten hätten. — Noch ein aus dem bürgerlichen Leben entnommenes Beispiel. Keller und andere Räume, zur Aufbewahrung beträchtlicher Weingeistmengen dienend, werden, öffnet man die letztere enthaltende Gefäße, nicht selten mit Dünsten so erfüllt, daß brennende Lichter oder Lampen gewöhnlicher Art furchtbare Explosionen veranlassen können; Davy's Lampe zeigt durch das Verhalten der Flamme im Drahtcylinder die Größe der Gefahr an; ihr Erlöschen gilt als Zeichen, daß man sich schnell entfernen müsse.

Eine besonders merkwürdige Erfahrung dürfen wir nicht mit Schweigen übergehen, eine Thatsache, die, wenn sie sich allgemein bestätigte, auf die Beschaffenheit der Wetter aus dem Verhalten des Drahtnetzes beim Davy'schen Apparate schließen ließ. Füllt sich nämlich die Lampe sogleich in dem Maße mit Feuer, daß der Drahtcylinder schnell ganz rothglühend wird und fast aus allen Netzmaschen kleine Feuerspitzen hervorleuchten; behält das Netz fortwährend die Rothglühhitze bei, so hat man die Wetter nicht zu fürchten, es sind blos brennbare, aber keine schlagende. Solche Wetter lassen sich entzünden, brennen fort, die Flamme hat ein ungemein schönes Aussehen, indem sie verschiedene Farben zeigt; beim Verlöschen erfolgt keine Explosion und ein dumpfer Laut ist hörbar.

Was die Gefahren betrifft, welche Wassereinbrüche dem auf Kohlen betriebenen Bergbau bringen, so sind diese nicht minder unbedeutend. Wir wollen dieß durch ein Beispiel zu beweisen suchen. Bei Versuchen, in alte, mit Wasser erfüllte Baue einzudringen und einen Abfluß zu bewirken, zersprengten die Wasser oft unvermuthet die Felswände, welche man zum Schutze der Arbeiter stehen ließ; sie strömen in gewaltiger Menge herzu und erreichen die Fliehenden, so daß diese dem Tode nicht entrinnen können. Ohne daß von irgend einer Verwahrlosung die Rede wäre, ist es leider nicht selten unmöglich, jedem Unfall zu begegnen. Wir erinnern an ein grauenvolles Ereigniß aus neuester Zeit (Januar 1834). In der Mitternachtsstunde wurden die Bewohner eines in der Nähe der Kohlengrube Guley bei Aachen gelegenen Hauses durch ein donnerähnliches Getöse aufgeschreckt. Es hatten sich, wie die Untersuchung ergab, in den höheren Gruben, die man seit langen Jahren nicht mehr benutzte, in dem durch Abbau der Kohlen entstandenen leeren Raume ungeheure Wassermengen angesammelt. Sie brachen gewaltsam durch und stürzten mit solcher Schnelligkeit den tieferen Gruben zu, daß von den darin befindlichen 74 Bergleuten nur 11 durch Flucht sich retten konnten;

die übrigen fanden, lebendig begraben, eingeschlossen in die Erde, den jammervollsten Tod. Keine Maßregel konnte zu ihrer Sicherheit getroffen werden; alle Rettungsversuche blieben ohne Erfolg.

Manche der in England betriebenen Kohlenbergwerke werden unter dem Meeresboden geführt. Von sämmtlichen submarinen Bauen der Art dürften jene bei Whitehaven in Cumberland sich am weitesten unter das Meer erstrecken, am meisten von der Küste entfernt seyn; denn sie reichen über 400 Faden — einen Faden zu 6 engl. Fuß gerechnet, mithin über 2400 Fuß — unter dem Seeboden hin. Freilich ist hier die Gebirgsstärke zwischen dem Meeresgrunde und den Gruben beträchtlich größer, als in einigen, gleichfalls submarinen Kupfer- und Zinnbergwerken Cornwalls, wo dieselben mitunter bis auf wenige Klafter gesunken ist.

Daß Einbrüche von Meereswassern dem unter dessen Boden geführten Bergbau verderblich werden können, dieß beweisen Ereignisse aus neuester Zeit. Im Julius 1837 wurden während des kurzen Verlaufes weniger Stunden die Kohlengruben von Workington mit Wasser erfüllt, und die meisten Arbeiter fanden ihren Tod.

Was unterirdische Brände betrifft, Entzündungen der Kohlen, welche in vielen Gebirgen leider nichts weniger als seltene Erscheinungen sind, so nehmen sie unter den Schwierigkeiten, womit der auf Steinkohlen betriebene Bergbau zu kämpfen hat, nicht die letzte Stelle ein. Bei Weitem in den meisten Fällen haben dieselben nachtheilige Folgen für den fernern Betrieb, besonders wenn die vom Feuer ergriffenen Flötze nicht sehr isolirt sind. Brände zehren den Gegenstand der Gewinnung, die Kohlen, nach und nach auf; Brände erschweren den Abbau der Massen, welche man ihrem zerstörenden Einflusse zu entziehen sucht; und dabei haben die Bergleute nicht unbedeutende Mühseligkeiten zu ertragen und oft große Gefahren zu bestehen. Uebrigens bebauet man an gar manchen Orten Kohlenlagen in unbeträchtlichen Entfernungen von Bränden. Dieß ist namentlich der Fall am brennenden Berge bei Duttweiler unfern Saar-

brücken, wo das 12 Fuß mächtige, in Brand stehende Blücherflötz mit Gruben unterfahren wurde. Zuweilen ist man selbst mit gewissen Arbeiten unmittelbar in brennende Stellen von Kohlenflötzen eingedrungen; es wurden diese erschlagen, wie der Bergmann sagt, welcher in solchem Falle stets durch kohlensaures Gas sich sehr belästigt fühlt.

Es sind indessen keineswegs blos Hindernisse und Schwierigkeiten, die brennende Kohlenflötze dem Bergbau bringen, Gefahren, Verheerungen, Vernichtungen, womit sie drohen, welche solche Phänomene zu hochwichtigen machen; unterirdische Brände bedingen auch vielartige, für Geologen interessante und bedeutende Erscheinungen, die selbst für Techniker mitunter von gewissem Werthe sind.

Vor allem die Bemerkung, daß Erdbrände mit Vulkanen nichts gemein haben. Auf durchaus irrigen Vorstellungen beruhte die veraltete Ansicht: Erdbrände und Vulkane ließen sich in einigen Zusammenhang bringen, aus Erdbränden könnten unter gewissen eintretenden Umständen Vulkane sich bilden. Der Ausdruck Pseudovulkane ist darum nicht zu billigen und sollte aus der Wissenschaftssprache verbannt werden, denn er führt nur Mißverständnisse herbei. Im Steinkohlengebirge können Vulkane ihren Sitz nicht haben.

Machen wir uns vorerst mit äußerlich wahrnehmbaren Erscheinungen von Erdbränden bekannt. Gar manche abenteuerliche Berichte bestehen über deren Umgebungen und sind zum Theil selbst durch Lehrbücher fortgepflanzt worden.

Nicht an jedem Orte riß der erhitzte Boden auf; nicht überall, wo in der Tiefe Kohlenflötze vom Feuer ergriffen sind, sieht man am Tage durchglühtes, verbranntes, zu Schlacken umgewandeltes Gestein; nicht überall brechen brandige Wetter, heiße Dämpfe oder schwarze Rauchsäulen aus Rissen und Spalten hervor.

Als besonders belehrend in solcher Beziehung kann der schon erwähnte brennende Berg bei Duttweiler gelten. Nur wenige Worte über diesen, ehe wir weiter

gehen. Hoch emporwirbelnde Dampfſäulen verkündigen den Erdbrand; von brenzlichem Geruche laſſen dieſelben nichts wahrnehmen. Auf einem Raume, deſſen Umfang etwa 500 Schritte betragen mag, ſieht man die Erſcheinungen beſonders zuſammengedrängt. Eine entblößte Felswand, Kohlenſchiefer und Sandſteinſchichten, mißt ſtellenweiſe über 60 Fuß Höhe; alles iſt durchglüht und gefärbt, hochrothe und blaugraue Lagen zeigen ſich in mannigfaltigem Wechſel; man glaubt wahrzunehmen, wie die Dämpfe, indem ſie das Geſtein durchdringen, fortdauernd darauf einwirken und Aenderungen zur Folge haben. Man zählt 30 dampfende Eſſen, und hin und wieder zeigten dieſe Entladungen eingeſchloſſener heißer Dünſte gewiſſe Heftigkeit in ihren Ausbrüchen. Bei regneriſcher Witterung ſind die Phänomone lebhafter; es ſcheint, als ob das eindringende Waſſer den Brand der Tiefen anfache. Fig. 55 (Taf. XVI.) gibt eine Anſicht dieſer Gegend. Das Geſtein iſt an mehreren Stellen, wo Dämpfe ausbrachen, ſo warm, daß man es kaum berühren kann. Aus Riſſen und und Spalten hervordringende Flammen, wie ſolche wohl bei anderen Erdbränden beobachtet wurden, ſind am Duttweiler Berge nicht vorgekommen. In der Grafſchaft Illinois, in den nordamerikaniſchen Freiſtaaten, ſah man 1810 ein zu Tag ausgehendes mächtiges Kohlenlager in weitem Bereiche brennen. Stellen, über Erdbränden gelegen, bleiben frei von Schnee; er ſchmilzt im Augenblicke des Niederfallens; Orte der Art ſind gewöhnlich Zufluchtſtätten des Wildes, beſonders der Haſen. Den ganzen Winter hindurch behält der Raſen ſein ſchönes Grün, im Sommer aber verkümmern die Gräſer, Strauchwerk und Bäume verdorren und ſterben ab. Wo das Feuer der Erdbrände nicht zu nahe unter der Oberfläche des Bodens ſich befindet, bringt daſſelbe dem Pflanzenwachsthum keinen Schaden; im Gegentheil gewährt es gewiſſe Vorzüge mäßig warmer Klimate. In der engliſchen Grafſchaft Stafford liegt ein Garten von bedeutender Größe unmittelbar über unterirdiſchem Brande; hier reifen die Früchte ſehr

ſchnell, ſo daß man dreimal im Jahre erndtet. In einer andern Gegend Englands wurden fremde junge Bäume über einem Erdbrande angepflanzt; ſie wuchſen kräftig, aber beim Verſuche, dieſelben vom erwärmten Boden an andere Orte zu verſetzen, ſtarben ſie bald ab. Auf den Ausſtrichen der Erdbrände bei Planitz unfern Zwickau — d. h. da, wo die Flötze am Tage entblößt erſcheinen — hat man ſeit 1837 Frühbeete angelegt; durch unbezahltes, aber dennoch theures Feuerungsmaterial gedeihen hier die Pflanzen trefflich. — Hin und wieder veranlaßten Erdbrände das Entſtehen warmer Quellen; Waſſer, aus dem vom Feuer ergriffenen Gebirgstheilen hervordringend, zeigten eine bald mehr, bald weniger erhöhte Temperatur.

In Gruben verräth ſich ein entſtandener Brand meiſt durch eigenthümlichen ſtechenden Geruch, den Bergleute wohl kennen. Nicht lange vermag man in brandigen Wettern zu verweilen, ohne die Empfindung heftigen Kopfſchmerzens, ohne betäubt zu werden; es gibt Beiſpiele, daß Arbeiter, noch 600 Fuß von der Brandſtelle entfernt, leblos niederfielen. — Die von den Firſten niedertröpfelnden Waſſer ſind ſiedend heiß; die Grubenlichter ſchmelzen; Wolken warmer, heißer Aſche ſteigen auf. Letztere wirken beſonders empfindlich auf die Bruſt, ſo daß die Bergleute genöthigt ſind, ſich Tücher vor das Geſicht zu binden, obwohl das Athmen dadurch noch beſchwerlicher wird. Mitunter ſtieg die Temperatur ſehr allmählig im Verlauf vieler Wochen und Monate. In anderen Fällen traten bei ſchnell um ſich greifendem Feuer während kurzer Friſt ſolche Hitzegrade ein, daß alle Verſuche ſcheiterten, die mühſeligen und gefahrvollen Arbeiten zur Erſtickung des Brandes fortzuſetzen. In Maſſen ſchlug Feuer hervor, einen Grauſen erregenden Anblick gewährend. Und dieſe Maſſen bewegten ſich, wie durch gewiſſen Luftdruck beſtimmt; gleichſam regelmäßig zogen dieſelben in den Gruben auf- und abwärts, indem ſie Streifen dichten Dampfes vor ſich hin und zurücktreiben. Schnell mußten die Bergleute fliehen, ihr Gezähe, ihre Geräthſchaf-

ten im Stiche laſſend. Höchſt verſchieden wirkt übrigens der Aufenthalt in vom Kohlenbrande ergriffenen Räume auf Menſchen. Manche Arbeiter vermögen, ohne daß ſie bedeutend leiden, unglaublich hohe Hitzegrade, und für längere Zeit zu ertragen, andere können nur kurz ausdauern. — Beſonders gefährlich werden ſchlagende Wetter bei Grubenbränden. Ehe wir über die Folgen der Brände reden, über die Erſcheinungen, welche ſie hervorrufen, dürfte es am Orte ſeyn, die bedingenden Urſachen kennen zu lernen.

Von der auf früheren, unvollſtändigen Erfahrungen beruhender Vorſtellung, daß Zufall, Unachtſamkeit oder abſichtliches Feuerlegen die Kohlen in Brand geſetzt, iſt man längſt zurückgekommen; gar manche Brände begannen allerdings ſo plötzlich, ſo unerwartet, daß kaum eine andere Urſache denkbar ſchien, als ſie ſeyen abſichtlich angezündet worden. — Viele ältere Angaben über Veranlaſſungen zu Kohlenbränden verdienen wenig Glauben. Mögen auch hin und wieder durch Hirtenfeuer die zu Tag ausgehenden Flötze entzündet worden ſeyn; ſolche Brände erreichten ſicher meiſt nur eine gewiſſe, nie ſehr beträchtliche Tiefe; ſie erſtreckten ſich blos ſo weit, als von außen eindringende Waſſer und Luftzug in Gruben das Feuer zu beleben, zu unterhalten vermochte. Vom Brande bei Duttweiler beſteht die Sage: es hätte ein Hirt vor 180 Jahren auf einem in der Kohlenhalde geſtandenen Holzſtocke Feuer angemacht, das ſich der Halde mitgetheilt und von da einer alten Grube, wo es bald in ſeiner ganzen unbeſiegbaren Stärke auftrat. Vom Brande bei Planitz — der, gleich jenem unſern Duttweiler, heutiges Tages noch nicht erloſchen iſt — wird erzählt, daß er 1641 entſtanden ſey, als der Kaiſerliche General Borry die Stadt Zwickau belagerte, indem man vorſätzlich Feuer in die Kohlenſchachte warf, und daß der Brand 1670 beſonders heftig geweſen. Aber weit früher, Jahrhunderte vorher, zerſtörten Brände bedeutende Theile der Zwickauer Kohlengebilde. Agricola, der ſo achtbare deutſche Mineralog, berichtet, nach Erinnerungen aus ſeiner Knaben-

zeit: daß das Feuer im Gebirge, ungefähr 2000 Schritte von Zwickau, einige Tage hinter einander in hellen Flammen gebrannt habe, und Agricola war 1494 geboren. — In manchen Fällen soll sehr trockenes Grubenholz — das Holz, womit Bergleute ihre Schachte und Stollen auszimmern, um sie gegen Einsturz zu sichern — durch Unvorsichtigkeit mit Lichtern oder Lampen entzündet, und so ein unterirdischer Brand veranlaßt worden seyn.

Der Bergbau selbst bereitet die Entzündungen vor beim Aushauen der Gruben, beim Gewinn der Kohlen; dadurch erhält äußere Luft erst Zutritt zu den Flötzen. Indessen kennt man in Oberschlesien Spuren von Bränden aus ganz früher Zeit, über welche keine Nachrichten irgend einen Aufschluß geben, die in Perioden fallen, wo, so viel man vermuthen darf, noch kein Bau auf Steinkohlen Statt hatte. In der Regel entstehen Brände durch Selbstentzündung vermittelst der Zersetzung von Schwefel- oder Eisenkiesen, welche, wie wir wissen, bald in geringern, bald in größern Mengen in Kohlen enthalten sind, und wohl nie ganz fehlen. Zu öftern Malen schon erwähnten wir jenes Erzes, der Verbindung aus Eisen und Schwefel; das Mannigfaltige der Verhältnisse seines Vorkommens machte nothwendig an gar verschiedenen Orten davon zu reden. Absichtlich verschoben wir indessen die Schilderung der Substanz. Als bedingendes Agens der Erscheinungen, welche wir gegenwärtig betrachten, ist jedoch dem Eisenkies eine so einflußreiche Rolle verliehen, daß wir ihn nun nothwendig näher kennen lernen müssen.

In der großen Reihe metallischer Mineralien stellt sich Eisenkies als eines der wichtigern und interessantern dar. Sehr verbreitet in der Natur, ist er fast überall zu Hause und kommt unter höchst vielartigen Verhältnissen vor. In vielen älteren und neueren Felsarten tritt unser Erz als zufälliger, jedoch nicht selten bezeichnender Gemengtheil auf; man findet es in Gesteinen, die auf plutonischem Wege entstanden, wie in andern, welche neptunischer Bildung sind. Für sich allein,

oder begleitet von gewiſſen Schwefelmetallen — Bleiglanz, Kupferkies u. ſ. w. — erfüllt Eiſenkies Spalten im Gebirge und ſetzt Lagermaſſen zuſammen, die gar oft Gegenſtand bergmänniſcher Gewinnung ſind. Mit ſehr verſchiedenen gediegenen Metallen, wie mit den meiſten Erzen, kommt Eiſenkies vor. Ungemein häufig findet man ihn endlich als Verſteinerungs-, oder richtiger als Vererzungsmittel thieriſcher und pflanzlicher Ueberbleibſel; namentlich im Kohlengebirge bildet Eiſenkies oft eine höchſt dünne Decke, einen Anflug auf Abdrücken von Farrenkräutern im thonigen Schiefer enthaltend.

Zu dieſen Thatſachen geſellt ſich der bedeutende Umſtand, daß Eiſenkies durch Aenderungen ſeines Weſens, durch Zerſetzungen, welche er erleidet, mittelbar oder unmittelbar die Urſache bedeutender und intereſſanter geologiſcher Phänomene wird. Es ſind, wie man ſich denken kann, namentlich die Entzündungen von Kohlenlagen, welche wir im Auge haben. Ehe wir jedoch Rechenſchaft geben von der Art und Weiſe, wie unſer Erz hierbei wirkt, wollen wir daſſelbe genauer unterſuchen.

Aus früher Zeit her wurde dem Mineral viel Aufmerkſamkeit verliehen. Wann und wo das Wort Kies zuerſt gebraucht worden, wiſſen wir nicht zu ſagen. Der alte Name Pyrites, aus dem Griechiſchen entlehnt, ſoll ſo viel heißen, als Feuerſteine. Er rührt von der Eigenſchaft her, daß Eiſenkies am Stahle wie am harten Steinen Funken gibt; auch diente er ſpäter den Deutſchen an ihren Büchſen, deren Schlöſſer Stahlräder hatten. Aber das Erz beſitzt, wie wir wiſſen und ſogleich näher hören werden, die Eigenſchaft, bei gewiſſen Zerſetzungsgraden ſich zu erhitzen, Dampf zu erzeugen, in Brand zu gerathen; das Wort Pyrites iſt folglich in gedoppelter Hinſicht bezeichnend.

In Anſichten und Meinungen der Alten herrſchte viel Zweifelhaftes und Ungewiſſes; obwohl man glauben darf, daß das Erz, wovon in Schriften der Griechen die Rede, kein anderes iſt, als unſer Eiſenkies.

Was die wesentlichsten Merkmale betrifft, an welchen man Eisenkies erkennt, die ihn zur wohlbestimmten, auf eigenthümliche Weise in sich geschlossenen Gattung machen, so ist er rein und lebhaft speisgelb, eine metallische, blaßgelbe Farbe, deren Benennung von jener der Glockenspeise entlehnt wurde. Das Mineral kommt in derben Massen vor, in Körnern, eingesprengt und in mancherlei Gestalten, von welchen die nierenförmigen, kugeligen und knolligen besondere Bedeutung haben. Im Kohlengebirge sieht man die Wände der Spalten von Kohlenflötzen, so wie die Oberfläche von Schichtungsklüften, nicht selten mit sehr dünnem hautähnlichem Ueberzuge von Eisenkies bedeckt. Unter den regelmäßigen Formen, unter den Krystallen, werden Würfel aller Größegrade, mit glatten, öfter mit abwechselnd gestreiften Flächen am häufigsten gefunden. Außerdem gehören von den vielen, theils sehr verwickelten Gestalten, wie mineralogische Bohrlöcher solche aufzählen, Pentagon-Dodecaeder — Krystalle, durch zwölf unter einander gleiche, fünfseitige Flächen begrenzt — zu den besonders charakteristischen. — Eisenkies hat stets metallischen Glanz und unebenen, ins Muschelige übergehenden Bruch. Endlich ist das Mineral am schwefeligen Geruche zu erkennen, der nach dem Reiben und beim Zerschlagen wahrnehmbar. — Zu den denkwürdigen Umwandelungen der Substanz gehört jene, wo das Erz in Brauneisenstein überging, indem mit Beibehaltung der Form der Schwefelgehalt verschwand und dafür Sauerstoff und Wasser hinzutrat. So hat man Würfel und Pentagon-Dodecaeder von Brauneisenstein. Es dürfte Manchen unter unseren Lesern interessiren, zu hören, daß man, auf dem Wege der Kunst, umgekehrt Brauneisenstein in Eisenkies verwandeln kann. Wird geglühter und gepulverter Brauneisenstein, dem man Schwefel und Salmiak zusetzt, recht langsam und bei einer Temperatur erhitzt, die nicht viel höher ist, als zur Sublimation des überschüssigen Salmiaks erforderlich, so erzeugen sich kleine, glänzende Würfelkrystalle von Eisenkies.

In technischer Hinsicht ist der Eisenkies, seiner vielartigen Benutzung wegen, von hoher Wichtigkeit. Große Mengen des Erzes werden auf Schwefelhütten zur Ausscheidung des Schwefels gebraucht; darauf bezieht sich der alte Name Schwefelkies.. Ferner dient die Substanz zur Bereitung von Schwefelsäure und von Vitriol, sie galt früher als Mutter des Vitriols, auch wird Alaun daraus gewonnen. Erhitzt man Kies in Thonretorten, so geht eine gewisse Menge Schwefel über und kann gesammelt werden. Mit Kohlenschiefer untermengt, wird der bei jenem Proceß verbliebene Rückstand auf Halden gestürzt, dem oxydirenden Einflusse atmosphärischer Luft ausgesetzt, wodurch schwefelsaures Eisenoxydul entsteht; dieses laugt man mit Wasser aus, dickt es ein durch Kochen und läßt dasselbe krystallisiren. Zusatz von Pottasche oder von Ammoniak bewirkt eine Zerlegung des Vitriols und bildet mit der aus Verwitterung des Halden-Haufwerkes entstandenen schwefelsauren Thonerde den Alaun, welcher durch Krystallisiren abgeschieden werden kann. — Hüttenleute wenden Eisenkies beim Rösten jener Erze an, die amalgamirt werden sollen, auch beim Schmelzen von Silberminen. — Ehedem diente Eisenkies als Heilmittel; er wurde, wie Plinius erzählt, zu diesem Behuf mit Honig gekocht. In Peru verfertigte man Spiegel aus dem Mineral, die sogenannten Inkaspiegel, welche noch jetzt in alten Grabmälern dortländischer Fürsten gefunden werden. Die schöne Politur, deren unser Erz fähig ist, hatte zu dessen Benutzung für manche Galanteriewaaren, Dosen, Knöpfe, Uhrgehäuse u. s. w. geführt; namentlich in England und zu Katharinenburg in Siberien bestanden Fabriken der Art. Ja es gab eine Zeit, wo Eisenkies als Edelstein verarbeitet wurde. Die Alchymisten nannten ihn Marchasit, ein aus dem Arabischen stammendes Wort, womit sie indessen noch verschiedene, ihrem Wahne zufolge unreife Metalle bezeichneten.

Eine andere Gattung des Schwefeleisens, von der nämlichen Farbe wie unser Eisenkies, nur daß das

Speisgelbe sich nicht selten zum Grauen neigt, ist leicht kennbar an ihrem strahligen Gefüge. Der Strahlkies, weniger oft und nicht in solcher Mannigfaltigkeit vorkommend, erscheint zumal derb, auch nierenförmig und in Kugeln. Sehr leicht verwitterbar, bildet er meist überall Vitriol, wo derselbe gefunden wird.

Wenden wir uns nun zu den Selbstentzündungen der Kohlenflötze. Bekannten Erfahrungen der Chemiker gemäß, erhitzen sich Gemenge von Eisenfeile und Schwefel, wenn Wasser hinzutritt, in dem Grade, daß das Gemenge Feuer fängt. Nun enthalten gar manche Kohlenflötze Eisenkies in solcher Häufigkeit, daß man genöthigt ist, ihn sorgfältig davon zu scheiden. In unmittelbarer Nähe von Gruben, am Tage, geriethen in Nordamerika Haufwerke kiesreicher Kohlen, welche über die Seite geschafft worden, in Brand. Sie verbreiteten Beschwerden, dichte Schwefeldämpfe, unausstehliche Qualen über die nachbarliche Gegend; mitunter war man selbst nicht frei von ernstlichen Besorgnissen; denn erst nach wochenlanger Arbeit gelang es, den Brand zu löschen. Eben so kennt man gar manche Beispiele, daß in Gebäuden und auf Schiffen durch ähnliche Ursachen Feuersbrünste veranlaßt wurden. Bei Brest ereignete es sich vor mehreren Jahren, daß die Hälfte einer mit Steinkohlen angefüllten Scheune abbrannte. Niemand ahnte die wahre Ursache. Man ergriff Vorsichtsmaßregeln verschiedenster Art, nur nicht gegen Selbstentzündung von Kohlen, und bald nachher ging auch die andere Hälfte des Baues in Flammen auf. Gar manche Schiffe wurden durch ähnliche Veranlassungen zerstört oder kamen in größte Gefahr. Nicht wenige chilenische Kohlen sind besonders reich an Kiesen. Auf Fahrzeugen, zu ihrem Transporte bestimmt, veranlaßt feuchte Luft in geschlossenen Räumen sehr leicht Entzündungen. Wird der Proceß dadurch befördert, daß das Schiff einen Leck bekommt, tritt Wasser in einiger Menge hinzu, so entwickelt sich Wasserstoffgas, und nicht selten bricht Feuer aus. Pöppig erzählt von einem großen englischen Schiffe, das an der

Küſte von Patagonien verbrannte. Eben ſo weiß man, daß beim Oeffnen der Fallthüren eines Fahrzeuges, welches vor einigen Jahren Steinkohlen aus England nach Calcutta bringen ſollte, plötzlich Flammen aus dem Raume ſchlugen; das Schiff mußte verſenkt werden. — Durch eine Akte des brittiſchen Parlements wurde vor mehreren Jahren das Vermeſſen der Kohlen abgeſchafft; ſie müſſen nach dem Gewichte verkauft werden, und ſeitdem haben ſich die Fälle von Entzündungen bedeutend vermehrt. Früher ſiebte man die Kohlen; gegenwärtig kommt Alles, auch der Staub mit in die Säcke, und wenn Kiestheile in den Kohlen enthalten ſind, ſo iſt die Gefahr unvermeidlich, ſobald der Staub naß wird.

Auf ähnliche Weiſe haben Entzündungen in den Gruben ſtatt. Ohne daß von Verwahrloſung, von Nachläſſigkeit die Rede, iſt es keineswegs immer möglich, ſolchen Unfällen vorzubeugen, ſie ganz zu verhüten. Bei ſehr mächtigen Flötzen ſtehen dem reinen Abbau oft große Schwierigkeiten und Hinderniſſe entgegen; nicht alles Kohlengeſtübbe, nicht alle Staubkohlen können aus den Tiefen entfernt und an den Tag geſchafft werden. Sonach bleiben in verlaſſenen Gruben, in abgebauten Kohlenfeldern, im alten Manne nur zu häufig brennbare Stoffe in Menge zurück. Die meiſten Eiſenkieſe verwittern ungemein leicht und ſchnell, und hat der Proceß einmal begonnen, alsdann läßt ſich ihm kaum Einhalt thun. Dringen atmoſphäriſche Luft und Feuchtigkeit an ſolche Orte, haben Zerſetzungen der Eiſenkieſe ſtatt, ſo treten Entzündungen ein.

Atmoſphäriſche Luft und Waſſer in lockere Haufwerke von Staubkohlen, in entzündbare Kohlenflötze eindringend, werden zerſetzt; ſie erfahren Aenderungen ihres Zuſtandes; ſie gehen neue Verbindungen ein. Gewiſſe Sauerſtoffmengen büßen ihr elaſtiſches Weſen ein; gewiſſe Waſſermengen verlieren ihren tropfbarflüſſigen Zuſtand; der vorher gebundene Wärmeſtoff wird frei; nun entſteht ſtarke Erhitzung, die unter mitwirkendem Luftzuge bis zum Entzünden geſteigert werden kann. —

Sind besonders bitumenreiche Kohlen in der Nähe, hat der Kohlenschiefer, was mitunter der Fall, die Eigenschaft, sich zu entzünden, so muß der Brand, wie begreiflich, schneller vorschreiten.

Die Aenderungen, welche brennende Kohlen in den über oder unter ihnen ihre Stelle einnehmenden Lagen von Schiefer und Sandstein hervorrufen, zeugen recht auffallend von der gradweisen Wirkung des Feuers, je nachdem diese Felsarten sich dem Herde mehr oder weniger nahe befanden, so daß sie von der Glut erreicht, angegriffen, umgewandelt werden konnten. Gegen die Oberfläche der Brände hin färbt sich der Kohlenschiefer braun, roth oder gelb. Er ist Ziegeln vergleichbar, die nur bis zu gewissem Grade gebrannt worden. Oft bleiben, ohne daß seine äußere Form Aenderungen erlitten, ohne daß das Schiefergefüge ganz verschwand, die vegetabilischen Abdrücke aufs Deutlichste erkennbar. In anderen Fällen haben Abtrocknungen, Aufreißungen und Zerberstungen statt, die endlich bis zu Schmelzungen und Verschlackungen vorschreiten. Aus Kohlenschiefer, auch aus Thoneisenstein entstehen die grauen, rothen und braunen schaumähnlich aufgeblähten Erdschlacken, voll von vielartig gewundenen Blasenräumen und Höhlungen, außen verglast, oft von eigenthümlichem, fast metallischem Glanze, und dazwischen trifft man geröstete und halbgebrannte Schiefertheile. In mächtigen Kohlenflötzen ist die wirksame Kraft des Feuers so groß, daß dasselbe den Kohlenschiefer zu einer Substanz umgewandelt, welche bald halb gebranntem Geschirre gleicht, bald dem härtesten Porcellan. Auch der verglaste Kohlenschiefer, der sogenannte Porcellanjaspis, muschelig im Bruche, von Farbe grau ins Blaue und Schwarze ziehend, gelb oder roth in verschiedenen Nüancen, enthält mitunter Stücke blos geglühten Schiefers. Die Kohlen, welche der Brand nicht aufzehrt, werden stahlgrau oder tombackbraun, erlangen metallähnlichen Glanz und zerbersten säulenartig; oder sie erscheinen zu erdiger Masse umgewandelt. Solche Kohlen gleichen mehr und weniger den von

uns zu wiederholten Malen besprochenen Coaks. — Manche Phänomene wurden bei Erdbränden beobachtet, deren Erklärung keineswegs in allen Fällen leicht ist. So zeigte sich mitunter die Gränze zwischen guten, unveränderten Kohlen und dem verbrannten Gebirge ganz scharf; über dem entzündeten Flötze liegende Kohlenschichten litten nicht im Geringsten vom Feuer.

Bei ruhigem und langsamem Fortschreiten eines unterirdischen Brandes verbleibt den Schichten nicht selten im Ganzen noch ihr Regelmäßiges; nur stellenweise erscheinen sie gebogen. Im Zeitverlaufe aber ereignen sich Einstürzungen, indem obere Gebirgstheile in die nicht mehr mit Kohlen erfüllten Räume niederbrechen. Die Wände solcher Vertiefungen, solcher Einsinkungen, welche mitunter gewisse Aehnlichkeit mit Pingen haben, bestehen aus dem gerösteten, gebrannten, geschmolzenen, verschlackten Material. Ohne Ordnung liegen die Erzeugnisse der Brände über- und untereinander und zeigen vielartige Uebergänge; sie bilden Conglomerate, Breccien ganz besonderer Art, in denen Bruchstücke aller beschriebenen Modificationen enthalten sind.

Wir hörten, als die äußerlichen Erscheinungen der Kohlenbrände angegeben wurden, von heißen Dämpfen, die aus Rissen und Spalten hervorbrechen. Solche wässerige Dämpfe bestehen zumal aus atmosphärischer Luft, welche ihren Sauerstoffgehalt mehr oder weniger verloren hat, und aus Kohlensäure, noch andere zeigen sich ammoniakalischer Natur. In Frankreich beobachtet man an mehreren Stellen das Ausströmen mit Theer beladener Dämpfe; sie machen am Geruch wohl unterscheidbar.

Das Verschiedenartige jener Dämpfe an und für sich, ihre chemische Thätigkeit, ihr Einwirken auf die Glieder unserer Formation, namentlich auf thonige Schiefer, auf Kiese, so wie auf Thoneisenstein; das Zusammentreffen dieser Umstände erklärt, würdigt man alle Verhältnisse und Beziehungen auf einfache Weise, ohne Schwierigkeit die mannigfaltigen Phänomene, welche nicht wenige Brände wahrnehmen lassen.

Alaun, als Pulver, in traubiger Gestalt, oder in zarten haarförmigen Krystallen erscheinend, ist, wie leicht einzusehen, ein Erzeugniß der Röstung kieshaltiger Kohlenschiefer oder des Einwirkens schwefligsaurer Dämpfe auf jene Gesteine. Mitunter fand sich die salzige Substanz in so ansehnlicher Menge, daß man Alaunwerke zur Gewinnung anlegte und Jahre hindurch betrieb. Am Duttweiler Berge wurden in früheren Zeiten viele tausend Wagen mit geröstetem Kohlenschiefer beladen und zum Behuf der Alaunfabrikation weggeführt. Die Gegenwart des Schwefels erklärt sich aus der Natur aufsteigender, mit schwefeliger Säure beladener Dämpfe, die zum Theil wohl auch von zersetzten Eisenkiesen herrühren. Am brennenden Berge bei Duttweiler sieht man die Kluftwände geglühter und stellenweis hochroth gefärbter Kohlenschieferlagen mit den schönsten Schwefelkrystallen besetzt. Eben so erscheinen hier und an einigen anderen Erdbränden Vegetabilien mit dünnem Schwefelanfluge bekleidet, und auf den von der Glut unberührt gebliebenen pflanzlichen Abdrücken gerötheter Kohlenschiefer finden sich sehr kleine Schwefelkrystalle als dünner Ueberzug.

Besondere Aufmerksamkeit unter den Sublimations-Erzeugnissen der Erdbrände gebührt ferner dem Salmiak. Er erscheint theils wasserhell, theils weiß ins Graue und Gelbe. Es sind ihm traubige und flockige Gestalten eigen, auch zeigt sich derselbe oft als mehliger Beschlag. Unter den Krystallen ist der Würfel die einfachste Form, weit gewöhnlicher aber kommt das Mineral in Trapezoedern vor; nur sind Salmiaktrapezoeder meist sehr in die Länge gezogen. — Den mürben gebrannten, den zerborstenen und zerbröckelten Kohlenschiefer des Duttweiler Berges trifft man häufig durch Salmiak gleichsam zur Breccie verkittet; Spaltenränder und Wände mit blendend weißer Rinde bedeckt. Fortdauernd hat hier Erzeugung des Minerals statt. Eben so entwickeln sich Salmiakdämpfe bei St. Etienne. Hält einige Zeit hindurch trockenes Wetter an, so efflorescirt das Salz an vielen Stellen aus dem Boden; nie-

derfallender Regen löst es wieder auf. Die inneren Räume eines unbewohnten, über brennenden Kohlenfeldern gelegenen Gebäudes hatten sich mit sehr schöner Salmiakrinde bekleidet. In manchen Jahren war die Erzeugung besonders häufig, so daß wohl an nicht unvortheilhafte Gewinnung des Salzes zu denken wäre. Ist jedoch sein Entstehen fortdauernd? oder hängt dasselbe von gewissen Thätigkeitsgraden des Feuers ab, so wie vom Beschaffenseyn einzelner, in Brand gerathener Lagen? Wie erklärt sich überhaupt das Auftreten des Salmiaks unter solchen Verhältnissen? Sein Daseyn ist keineswegs so räthselhaft, als man vielleicht für den ersten Augenblick zu glauben geneigt seyn könnte. Salmiak besteht aus Salzsäure und Ammoniak; am sichersten ist sein Ursprung im Zusammentreten salzsaurer und ammoniakalischer Dämpfe zu suchen, deren Ausströmen, wie im Vorhergehenden bemerkt, beobachtet worden. Nun weiß man, daß alle Brunnenwasser im Steinkohlengebirge von St. Etienne einen bedeutenden Antheil salzsaurer Salze führen. Das Wasser im Kohlengebilde von Mons enthält an mehreren Stellen Salztheile, denen des Meersalzes sehr ähnlich. Unmittelbar aus Kohlensandstein treten Salzquellen hervor, und zum Theil selbst nicht unbedeutende; so unter andern bei Sulzbach, nicht fern von Saarbrücken, und bei Löbejün im Saalkreise. Bei weitem weniger selten als auf dem Continente sind solche Erscheinungen in England. Hier brechen in mehreren Gegenden, weit abwärts vom Tage, Salzquellen aus dem Kohlengebirge. Es gibt deren in 330, ja in 460 Fuß Tiefe, und eine derselben, unfern Newcastle, war so reichhaltig, daß sie viele Jahre hindurch Gegenstand technischer Benutzung wurde. Die Gegenwart der Salzsäure hat folglich nichts Befremdendes; und was den andern Bestandtheil des Salmiaks, des Ammoniaks betrifft, so hörten wir von Dämpfen, welche damit beladen sind, auch verweisen wir auf eine andere Thatsache eine Flüssigkeit, Steinkohlentheer, über, und in diesem ist ein beträchtlicher Antheil von Ammoniak enthalten.

Was am brennenden Berge bei Duttweiler besonders auffallend, das sind Salmiak- und Schwefelsublimationen bei verhältnißmäßig niederer Temperatur. Der Chemiker Gustav Bischoff besuchte den Ort im Herbste 1837. Er fand die Wärme von Spalten, in denen sich Salmiak erzeugt hatte, an einer Stelle 88°, an einer andern 98° Reaum.; zwei Spalten, in welchen Schwefelabsätze zu finden, zeigten nicht mehr als 67° und 70°. In jüngster Zeit ließ Herr Oberbergrath Sello das brennende Flötz in etwa 40 Fuß Tiefe durchbohren. Die unterste Kohlenlage fand sich vollkommen vercoakt; die Bohrstange war so heiß, daß solche nicht mehr von den Arbeitern erfaßt werden konnte, und ihre Oberfläche ließ Glühspan wahrnehmen, wie Eisen, das in starkem Feuer gewesen; dennoch gab das Thermometer nur 68°.

Endlich kam Herrn v. Leonhard in neuester Zeit aus den Kohlenbränden von Planitz, unfern Zwickau, ein Mineral zu, woron er nicht weiß, ob dasselbe bis jetzt schon irgendwo unter ähnlichen Verhältnissen beobachtet worden. Es ist Eisenglimmer, der am erwähnten Orte mit geglühtem und verschlacktem Kohlenschiefer, theils als krystallinische Rinde desselben sich findet und dessen Entstehen wohl ohne Zweifel von Feuereinwirkung auf thonige Eisensteine, wie solche Kohlengebilde begleiten, zu beziehen seyn dürfte. Sicher ist jener Eisenglimmer, wir lernten die Eigenschaften dieses Minerals früher kennen, ein Erzeugniß von Sublimation?

Sehr natürlich ist die Frage: ob der Bergmann nicht versuchen müsse, ausgebrochene Brände zu löschen? Allerdings, auch gibt es der Mittel, die in solchen Fällen angewendet werden, mancherlei; aber nicht selten sind alle fruchtlos. Das Feuer ist höchst schwierig zu bekämpfen, es hält an, allmälig aber unaufhaltbar vorrückend, und stets an Stärke zunehmend, bis die entzündbaren Stoffe aufgezehrt worden.

Ein Ueberschütten brennender Kohlen mit Wasser kann von Vortheil seyn, wenn das Ereigniß erst im Entstehen

ist; allein häufig wurde das Uebel dadurch noch vergrößert. Die Mittel, die Sicherheitsmaßregeln, welche ergriffen werden, um ausgebrochenen Bränden Gränzen zu setzen, bestehen vor Allem darin, daß man sie zu ersticken sucht, oder auf solche Weise abzusperren, daß das Feuer sich nicht weiter verbreitet, sondern dessen Heftigkeit abnimmt und es endlich verlöschen muß. So kennt man Brandfelder, die nach Ablauf von 10 Jahren wieder eröffnet und noch brennend gefunden wurden; die Gluth war zwar keineswegs ganz erstickt, aber sie hatte auch nicht weiter um sich gegriffen. Wesentlich ist, daß alle Verbindungen mit den in Brand gerathenen Stellen abgeschnitten, daß Zutritt von Luftandrang von Wasser möglichst gehindert werde, um jeder Belebung des Feuers entgegenzuwirken. Tagebrüche — durch Einstürzen von Gruben entstandene Vertiefungen über dem Brandfelde — sind zu ebnen, damit nicht Fluthwasser eindringen in die Tiefe; sämmtliche Risse und Spalten in Schachten oder Gesenken, welche mit der Brandstätte in nächster Verbindung stehen, werden verstopft; oft ist es selbst nöthig, Baue der Art ganz zuzufüllen; Stollen und Strecken, zu Gefahr drohenden Orten führend, läßt man durch Feuerdämme verwahren, aus Rasen, Sand oder Ziegelstücken aufgeworfen, auch mit Lehm oder Steinen erbaut. Aber solche Verdämmungsarbeiten sind mitunter äußerst schwierig, kostbar und keineswegs immer vortheilhaft anzubringen. Man hat gegen Hindernisse zu kämpfen, die nur mit äußerster Unerschrockenheit überwunden werden können; gar häufig gestaltet sich dieses oder jenes weniger günstig, als zu erwarten gewesen; es ist dem Feuer nicht auf leichte Art beizukommen; man vermag solches nicht zweckmäßig abzuschließen. Jedenfalls gebietet Vorsicht, nur mit großer Besonnenheit und sehr langsam dem Orte der Gefahr zu nahen, um mit der Hitze allmählig vertraut zu werden. Bergleute, die voll allzu kühnen Entschlusses schnell herbeitraten, glaubten ersticken zu müssen; es war, als ob sie Feuerstrahlen einathmeten. Die thätige Mannschaft mußte in kurzen Zeiträumen

abgelöst werden. Erfahrungen lehrten, daß zur Stärkung, zur Erhaltung der Gesundheit Branntwein und Brod die einzigen Mittel seyen; Bier und Wasser erschlafften, Essig unter Wasser gemischt, verursachte Leibschmerzen und Schläfrigkeit, starker Essig auf Tücher gebracht, die vor den Mund gebunden wurden, erleichterten das Athmen. Bei Weitem nicht immer gelang es, auf erwähnte Weise einen Grubenbrand zu löschen. Erreichte das Feuer bereits hohe Heftigkeitsgrade, fand dasselbe viel Nahrung, waren Kohlenflötze und die nach oben und gegen die Teufe sich begränzenden Lagen und Bänke von Schiefer oder Sandstein sehr verklüftet, so blieb oft Alles fruchtlos, und besonders aus verlassenen Bauen, aus dem alten Manne, ließ sich der Zudrang von Luft und Wasser keineswegs ganz abhalten. Das letzte Mittel ist das Ersäufen der Gruben; aber nicht alle Baue sind, ihrer Lage wegen, unter Wasser zu setzen, und meist kann es nur geschehen, indem große Kohlenfelder aufgeopfert, Preis gegeben werden. Wir verweisen hierbei auf das, was wir im vorigen Abschnitte von dem Grubenbrande zu Idria erzählten.

Sechster Abschnitt.

Von dem Vorkommen des Kochsalzes im Erdinnern und von dessen Gewinnung zu den Zwecken des Lebens*).

Kochsalz oder gemeines Salz ist eine Verbindung von Salzsäure und Natron (daher salzsaures Natron), oder von Chlor und Natrium (daher Chlornatrium) mit sehr wenigem Krystallisationswasser. Ganz rein besteht es aus 40 Theilen Natrium und aus 60 Theilen Chlor; allein das käufliche Kochsalz ist selten ganz rein und enthält außerdem 4 bis 10 Procent Feuchtigkeit. — Kein Salz wird so viel und so allgemein gebraucht, keines findet sich aber auch in so großer Menge in der Natur.

Die große Niederlage des Natrons ist im Wasser des Weltmeers und im Steinsalzgebirge. Das Meereswasser enthält salzsaures Natron aufgelöst. In wärmeren Gegenden, wo rasches Verdunsten an der Luft statt hat, gewinnt man das Kochsalz oder Seesalz aus dem Meereswasser durch ein sehr einfaches Verfahren. Es werden in die Gesteine, welche das Ufer bilden, Bassins,

---

*) Mit Hülfe von v. Leonhard's populärer Geologie.

flache, breite Vertiefungen ausgehauen, um jenes Waſſer aufzunehmen. Wie jeder weiß, wird Kryſtalliſirung der Salztheile durch Verdunſtung der Flüſſigkeit bewirkt, und je größer die Fläche, auf welcher ein ſolcher Proceß vor ſich geht, um deſto ſchneller entſtehen Kryſtalle. Unter brennendem Himmel, bei trockener, ſtark bewegter Luft, verdampft das Waſſer bald; es bedeckt ſich mit einer Salzrinde, die von Zeit zu Zeit zerbrochen und zu Boden geſtoßen wird. So bildet ſich nach und nach eine beträchtliche Ablagerung reinen Kochſalzes, welche, ehe die Regenmonate beginnen, ſtückweiſe weggenommen und an erhabeneren Uferſtellen in Pyramiden aufgeſchichtet wird. Hier erlangen die Salzmaſſen ihre volle Conſiſtenz, ja ſie werden in dem Grade hart, daß dieſelben in manchen Gegenden auch dem Winterregen ausgeſetzt bleiben. Wo die Felsarten an Küſten nicht ſo beſchaffen ſind, daß Vertiefungen in denſelben ausgehauen werden können, um Meereswaſſer aufzunehmen, da umgibt man niedere Uferſtellen mit Dämmen, die Fluth führt ſodann das Waſſer in jene Räume, wo es dem Einwirken der Sonnenwärme ausgeſetzt bleibt. — So gewinnt man Kochſalz am mittelländiſchen Meere, bei Marſeille, in Portugall und in anderen Gegenden. Auf mehrern Sandwichinſeln finden ſich mitten in Dörfern Behälter für ſalziges Waſſer, mit Mauern von Lehm und von Steinen umgeben. Aus dem nahen Meere dringt Waſſer durch den lockern Sand des Strandes und wird ſodann in niedrige irdene Pfannen gefüllt, wo es bald verdunſtet. Die angeſchoſſenen Kryſtalle, beſonders ausgezeichnet durch ihre Größe, werden im Seewaſſer vom Schmutze gereinigt und wieder getrocknet. In Rußland und in anderen Gegenden des Nordens läßt man Meereswaſſer gefrieren, nimmt das Eis hinweg, welches nur ſüßes Waſſer enthält, und verſiedet das übrig gebliebene ſalzige Waſſer. — An flachen Ufern heißer Landſtriche, wo Meereswinde und Fluthen nicht ſelten beträchtliche Waſſermaſſen landeinwärts treiben, ſchlägt ſich bei ſchneller Verdunſtung viel Steinſalz nieder, das allmählig zur feſten Rinde wird. Längs der

Küste von Chili führt Reisende ihr Weg mit Pferden und Maulthieren über 60 Stunden weit erstreckte und mehrere Stunden breite Salzlager.

Steinsalz, von dem wir nun zuvörderst reden wollen, hat einen angenehmen salzigen Geschmack, ist leicht lösbar im Wasser, besteht aus Chlor und Natrium; mit anderen Worten: es ist salzsaures Natron, und davon sind in 100 Theilen 99,3 bis 99,8 enthalten, das Uebrige gehört nicht wesentlichen Beimischungen an, wie schwefelsaurer Kalk, Eisenoxyd und Thonerde. Am häufigsten findet sich Steinsalz in derben Massen, welche nicht selten einen ungeheuren Umfang haben. Diese Massen — nur durchscheinend oder durchsichtig, und zuweilen so rein, daß man durch zwei Zoll dicke Stücke lesen kann, wie durch klares Glas — zeigen theils deutliches Blättergefüge, theils sind sie körnig. Auch in Platten und tropfsteinartig kommt Steinsalz vor und oft in vollkommen würfeligen Krystallen, nach allen ihren Flächen leicht spaltbar. Als gewöhnlichste Farben gelten weiß und grau; man sieht das Salz indessen auch gelb, blau, roth und grün; die rothen Nüancen rühren von Eisenoxyd her, die grünen von salzsaurem Kupfer. Noch müssen wir einer besondern Abänderung des faserigen Steinsalzes gedenken, das, weniger häufig, nur adernweise und in dünnen Lagen zwischen den körnigen und blättrigen Massen sich findet. Die faserigen Varietäten haben Perlmutterglanz, im Allgemeinen aber ist Fettglanz herrschend. Seiner geringen Härte ungeachtet — denn Steinsalz läßt sich durch Kalkspath ritzen — besitzt unser Mineral große Zähigkeit; Bergleute kennen dasselbe als sehr feststehendes Gestein, davon zeugen die ungeheuren Räume, welche sie nicht selten inmitten mächtiger Steinsalzablagerungen auszuweiten wagen.

Verweilen wir zuvörderst bei der Frage: auf was für einem Wege entstand Steinsalz? Ist das Gebilde plutonischer oder neptunischer Abkunft, oder lassen sich beide Arten des Ursprungs annehmen? Die Sache ist, wenigstens theilweise, keineswegs so sehr Ge-

genſtand der Ungewißheit und Vermuthung, als man glauben dürfte, wenn auch nicht ſelten Vorkommniſſe von Steinſalz ſchnell und ſicher entziffert werden können. Dabei werden wir die Ueberzeugung erlangen, daß es ſich um Dinge handelt, welche mit großer Aufmerkſamkeit unterſucht werden müſſen; es ſind Beziehungen, denen das Intereſſe der Wiſſenſchaft nicht weniger eng verbunden iſt, als Rückſichten des Gewerbfleißes.

Von der längſt aufgegebenen, ſeltſamen Hypotheſe eines der ausgezeichnetſten Denker des 17. Jahrhunderts: es ſey Steinſalz als erſtes Grundgebirge der Erdrinde zu betrachten, kann keine Rede mehr ſeyn. — Nun gibt es aber, wie bekannt, nicht wenige Seen, die fortdauernd Salzabſätze liefern. So lag die Meinung älterer Geologen ſehr nahe: es habe das mit ſalzigen Theilen beladene Weltmeer, als daſſelbe zurücktrat in die Grenzen, welche ihm gegenwärtig angewieſen ſind, ſämmtliche Steinſalzmaſſen abgeſetzt, welche wir an den verſchiedenſten Orten, unter mannigfaltigen Umſtänden in ſehr ungleichen Tiefen der Erdrinde finden. — Verdient eine ſolche Meinung unbedingten Glauben? Drängen ſich nicht der Zweifel gar manche auf? Iſt der Salzgehalt des Meeres als urſprüngliche Eigenſchaft anzuſehen, und woher rührt er? Wäre an Sublimationen zu denken, die unterhalb des Meeresbodens ſtattgefunden, an aus der Tiefe emporgedrungene ſalzführende Dämpfe? Warum ſieht man nicht überall, wo einſt Meereswaſſer ſtanden, Salzniederſchläge verbreitet? Wurde in Folge unterirdiſcher Wärme nur ein Theil des Salzgehaltes der allgemeinen Waſſerbedeckung, hier oder dort, in gewiſſen Quantitäten abgeſetzt? Laſſen ſich die von den erwähnten Seen erzeugten Salzrinden und Salzniederſchläge mit den ſchönen, feſten, wie aus einem Guſſe hervorgegangenen Steinſalzmaſſen vergleichen, die Wieliczka, Cardona und ſo manche andere für den Salzbergbau klaſſiſche Orte aufzuweiſen haben?

Ein merkwürdiger Umſtand, eine Entdeckung von hoher Wichtigkeit bringt uns dem wahren Verhältniß nä-

her. Inmitten des den Alpen angehörenden Salzgebildes von Bex im Waadtlande füllen ungeheure Massen stark gesalzenen Anhydrits Spalten von 40 Fuß Breite. Der Anhydrit erscheint hier in Bruchstücken, in Trümmern, dazwischen liegen Fragmente kieseligen Kalkes, auch viele zu Pulver, zu Staub zermalmte Anhydrittheile, und dieses Alles zeigt sich als sehr festes Conglomerat, verkittet durch höchst reines Steinsalz. Der Augenschein macht klar, daß Verhältnisse wie diese für ein Herkommen unserer Substanz aus Tiefen der Erde zeugen, für ein Emporgestiegenseyn des Steinsalzes vermittelst plutonischer Gewalten, für dessen Entstehen auf dem Wege der Sublimation. — Ein Theil des Steinsalzes wäre demnach, so befremdend der Gedanke auch für Viele unter unseren Lesern seyn mag, als Feuererzeugniß zu betrachten.

Andere, nicht weniger merkwürdige Erfahrungen reihen sich der obigen Entdeckung an. Wir müssen ihrer jetzt gedenken. — Thätige Feuerberge erzeugen Kochsalz, und nicht selten in kaum glaublicher Menge, durch Sublimation. Nach Ausbrüchen des Vesuv sah man Spalten im Kraterinnern, welche sich erst wenige Tage zuvor aufgethan hatten, mit etwa drei Zoll dicker weißer Kochsalzrinde bekleidet, oder es bedeckte sich die Oberfläche ergossener Lavaströme über und über mit Kochsalzkrystallen. Ja, was noch auffallender, bei der Eruption von 1822 schleuderte der Vesuv aus seinem Schlunde Salz in so ungeheuren Quantitäten, daß die Sache dem Scharfblick der königl. Finanzbehörde nicht entgehen konnte; das vulkanische Salz, welches arme Bewohner nahe gelegener Orte bis dahin für ihren Hausbedarf gesammelt hatten, wurde als Regal, als landesherrliches Eigenthum, in Beschlag genommen. Die ausgeworfenen Massen waren lockere Gemenge von Salz, von Lavenbrocken und Schlackenstücken; manche derselben hatten 24 Fuß im Durchmesser. — Mehrere neapolitanische Naturforscher untersuchten die Laven, welche im zuletzt genannten Jahre ihrem Feuerberge entströmt waren; sie fanden durch bloßes Auswaschen einen Salzgehalt

von 9 Procent. Beispiele solcher Salzsublimationen gehören keineswegs dem Vulkan Neapels ausschließlich an; auf der afrikanischen Insel Bourbon und in anderen Gegenden kennt man ähnliche Erscheinungen.

Was endlich noch als vorzüglich bemerkenswerth zu erwähnen, ist, daß diesen Naturerscheinungen, gleichsam um jeden Zweifel zu entfernen, Erfahrungen zur Seite stehen, die in Hohöfen auf dem Harze gemacht worden. Wir reden von künstlichen Kochsalzbildungen, von derben Massen nicht blos, welche mitunter wie geflossen sich zeigten, sondern auch von vollkommnen Krystallen, die man bei Eisenschmelzprocessen beobachtete. Nehmen wir nun, dem Mitgetheilten gemäß, an, es seyen sehr wahrscheinlich nicht wenige der in der Erdrinde enthaltenen Steinsalzbänke und Haufwerke als Ergebnisse von Sublimationen zu betrachten, so fragt es sich: ob man, belehrt durch Erfahrungen von Bergleuten oder durch Forschungen von Geologen, Beispiele kennt, daß mächtige Salzgebilde, wie dieß solchen Voraussetzungen nach der Fall seyn muß, in unergründliche Tiefen hinabreichen? Für jetzt muß die Bemerkung genügen, daß bei Cardona in Spanien auffallende Thatsachen beobachtet werden, Thatsachen, durch welche Behauptungen, wie die ausgesprochenen, sich unterstützt sehen. Alle Anzeichen reden für ein gangartiges Vorkommen des Steinsalzes, d. h. daß dasselbe Spalten von gewaltiger Breite füllend auftritt. Man kennt die Tiefe nicht, bis zu welcher beim catalonischen Städtchen die Salzlage abwärts reicht; die Gesammtverhältnisse zeigen sich jedoch der Art, daß zu glauben ist, das Salz sey neuern Ursprungs, wie die solches umschließenden Sandsteinschichten; es sey durch plutonische Mächte emporgetrieben und zwischen jene Schichten eingeschoben worden. Auch bei den so berühmten Salzgebilden längs der Karpathen weisen Bergbau und geologische Wahrnehmungen ziemlich entscheidend auf ähnliche Herkunft hin, wie wir das weiter unten umfassender entwickeln werden. Gar manche Ablagerungen unseres Minerals erscheinen in mehr regelrechten Bänken umgeben, ja unterschichtet

mit Felsarten, die nur Niederschläge aus Wasser seyn können. Darf man auch bei solchen Vorkommnissen annehmen: das Salz sey später zwischen die Schichten gedrungen? Oder haben wir es hier vielleicht als Absatz von mit vielen Salztheilen beladenen Quellen zu betrachten? — Dieses vorausgesetzt, wenden wir uns zum Vorkommen des Steinsalzes im Muschelkalkgebilde, in welchem man es hauptsächlich häufig findet, und zu einigen Bemerkungen über Art und Weise seiner Gewinnung betreffend.

Das Steinsalz tritt, so viel bis jetzt bekannt geworden, aus dem Muschelkalk nicht zu Tag hervor. Es findet sich mit Zwischenlagen von Thon, von Gips und Anhydrit, in großen, fast ganz reinen Stöcken, in regellosen Massen oft von sehr bedeutender Mächtigkeit, die aber meist, nach den gegenwärtigen Erfahrungen zu urtheilen, erst in Tiefen von etwa 300 Fuß getroffen werden, oder es bildet das Salz mit dem dasselbe begleitenden Gips und Thon, die beide von Salz mehr oder weniger durchdrungen, oft gleichsam damit getränkt sind, Lager, bald von größerer, bald von geringerer Erstreckung. In manchen Fällen zeigen sich diese Lager so mächtig, so ausgedehnt, daß sie als eigene Glieder der Gruppe gelten können. Unter Verhältnissen dieser Art läßt sich das Gips- und Steinsalzgebilde vom Donau- und Neckarursprunge an durch Franken bis Thüringen verfolgen. Auch gibt es Gegenden, unter anderen im nördlichen Deutschland, wo das im Gebiete unserer Gruppe vorhandene Steinsalz nicht sowohl dem Muschelkalk angehört, als vielmehr jenem Gipse, welcher den obersten Lagen des bunten Sandsteins beizuzählen ist. In noch anderen Fällen — so namentlich bei Vic im französischen Meurthe-Departement — trifft man das Steinsalzgebirge weiter aufwärts über dem Muschelkalk und zwischen diesem und dem Keuper.

Von dem eben erwähnten, das Salz begleitenden Thon, vom Salzthon, sey hier nur so viel gesagt, daß man unter dieser Benennung einen grauen, zum Schwarzen sich neigenden, seltener braunen oder rothen Thon versteht, welcher Kohlenstoff und Bitumen enthält, auch

durchs Ganze seiner Masse, nicht nur mit kleinen Salztheilchen gemengt ist, sondern selbst größere Salzstücke und krystallinische Partieen der Substanz umschließt.

Daß solche dem Muschelkalk verbundene salzführende Ablagerungen in großer Ausdehnung anhalten, davon zeugen zahllose Salzquellen, welche jenem Gestein, hin und wieder auch unmittelbar dem darüber seine Stelle einnehmenden Dolomit entspringen. Salzquellen sind für Geologen besonders merkwürdige Erscheinungen. Aus dem Wesen solcher Soolen, aus ihren Eigenthümlichkeiten läßt sich auf die innere Gebirgsbeschaffenheit schließen; denn daß Salzquellen durch allmählige Auflösung von Steinsalzstücken entstehen, ist die naturgemäße, die jetzt allgemein herrschende Ansicht.

Wir wenden uns nun zur Gewinnungsweise des Steinsalzes. Von den vielartigen nutzbaren Mineralien dürfte keines unter so mannigfachen Umständen gefunden werden. Daher ist allerdings ein großer Unterschied in der Art, wie man sich in Besitz von Kochsalz setzt. Die Wasser des Meeres und jene gewisser Seen enthalten Salz aufgelöst; mit Salz beladene Quellen kommen an vielen Stellen zu Tag; Salz wird im Gemische und im Gemenge mit Thon gefunden; Salz tritt in mächtigen, weit erstreckten Bänken auf und in unförmlichen Massen von gewaltiger Größe. Im letztern Falle gewinnt man das Mineral, wo solches den Boden überragende Felsen und Berge ausmacht, in offenen Tagebrüchen, wie Schiefer, Kalk- und Sandstein, oder es hat eigentlicher Salzbergbau Statt. Dieses ist zwar hin und wieder bei dem im Muschelkalk gelagerten Steinsalz der Fall, die bedeutendsten Werke der Art gehören jedoch neueren Formationen an; deßhalb wird es geeigneter seyn, dieselben weiter unten abzuhandeln. Um das in unserm Gebirge enthaltene Salz zu benutzen, wendet man besonders ein Verfahren an, das, wie wir bald sehen werden, eben so sinnreich als einfach ist und dessen Wirksamkeit in Staunen setzt. Durch eine höchst glückliche Erfindung, durch verhältnißmäßig wenig kostspielige Einrichtungen, ohne Gruben-

bau, oder besonders beschwerliche Arbeiten oder große Anstrengungen, ohne Gradirung, setzt man sich in Besitz einer beinahe gesättigten Soole eines reichen salzhaltigen Wassers, das nach kurzem Siedungsprocesse, so daß nur wenig Zeit, Brennmaterial und Mühe nothwendig, zum reinsten Salze umgewandelt werden kann. Es sind die Bohrarbeiten, welche zunächst Gegenstand unserer Betrachtung seyn sollen.

Unsere Kenntniß der Gruppe, des genauern Verhaltens ihrer Glieder in unzugangbaren Tiefen, wurde dadurch gefördert, und mancher lehrreiche Aufschluß läßt sich mit der Zeitfolge erwarten. Jedoch verweisen wir hinsichtlich des Bohrens auf das, was am Ende des zweiten Abschnittes mitgetheilt worden.

Als zu lösende Aufgabe gilt, daß man vermittelst des Bohrers so weit abwärts dringe ins salzführende Gebirge, bis eine Quelle siedwürdiger Soole erreicht wurde. Wie tief gebohrt werden müsse, wie lange die Arbeit dauern könne, darüber läßt sich nichts mit Gewißheit voraussagen. In der nämlichen Gegend, ja an einem und demselben Orte ist die Tiefe, welche erbohrt werden muß, um reichhaltige Soole in gehöriger Menge zu bekommen, keineswegs immer gleich. An mehreren Stellen im Neckarthale wurde das Salz mit einer Tiefe von 500 Fuß aufgefunden; bei Artern in Thüringen gelang es erst in fast 1000 Fuß Tiefe, gesättigte Soole in dem Gips des Zechsteins zu finden.

Man hat sich den ganzen Hergang beim Erbohren von Salzquellen so zu denken, daß man dem süßen Wasser, wovon die über dem salzführenden Gebirge vorhandenen, die dasselbe bedeckenden Felsbänke mehr oder weniger durchtränkt sind, das in ihren Klüften, sowie zwischen Ablösungen der Schichten rinnt und sich sammelt, daß man jenem Wasser vermittelst des Bohrloches einen künstlichen Weg zum Salz eröffnet. Nun findet allmählige Auflösung des Salzes Statt. In das Bohrloch bringt man vom Tiefsten an bis zu gewisser Höhe eine enge Meissingröhre, die, gleich dem Gestänge aus einzelnen, durch Schrauben verbundenen Stücken besteht,

deren unterſtes in ſeinem Boden mit vielen Löchern durchbohrt iſt. Von der freigebliebenen Höhe an, die ungefähr 100 bis 150 Fuß beträgt, in welchem Raum das Bohrloch auch größeren Durchmeſſer hat, folgt eine etwas weitere Röhre, in welcher eine Pumpe mit Ventil, Kolben und Stange geſetzt wird, letztere reicht bis zum Tage und kann hier, um die Soole heraufzuheben, durch Kräfte verſchiedener Art, durch Menſchenhände, Pferde, Dampf bewegt werden. — Im glücklichen Falle liefert ein Bohrloch jährlich das Material zu 60000 Centner Salz.

Man darf ſich gar nicht wundern, daß erbohrte Salzquellen, was die Dauer ihrer Ergiebigkeit betrifft, Mißtrauen und Zweifel rege machte. Indeſſen iſt keineswegs zu beſorgen, daß ſie ſich ſchnell erſchöpfen. Sollte dieß im Zeitverlaufe der Fall ſeyn, wäre gänzliche Auslaugung unterirdiſcher Salzvorräthe an einer Stelle eingetreten, ſo ſtehen der Kunſt Mittel zu Gebote; es wird, um neue Soole zu erhalten, in geeigneter Entfernung ein anderes Bohrloch niedergeſtoßen.

Die ganze Sache iſt übrigens nicht neu. Schon in älteren Jahren war bei gewiſſen Salinen eine ähnliche Methode, Soole zu gewinnen bräuchlich; aber man wußte dieſelbe nicht gehörig zu faſſen, man verſtand ſich nicht darauf, den Andrang wilder Waſſer abzuhalten. Erſt ſeit den jüngſt verfloſſenen zwei Jahrzehnten wurde der Bergbohrer allgemein, und nach und nach mit jedem Vortheile, welchen die Theorie gewährt, für den fraglichen Behuf verwendet. Der Erfolg reizte zu vielen Unternehmungen auf dieſem Felde des Gewinnes; mit größter Thätigkeit betrieb man in nicht wenigen Gegenden Deutſchlands und einiger Nachbarſtaaten das Geſchäft. So fällt, um nur ein Beiſpiel zu erwähnen, die Auffindung von Steinſalz in der Schweiz in das Jahr 1837. Es wurde im Kanton Baſellandſchaft am linken Rheinufer unter dem nämlichen Verhältniſſe wie am Neckar erbohrt.

Wir können vom Gegenſtande nicht abbrechen, ohne zu bemerken, daß Miſſionsberichten gemäß, die aus

China nach Europa kamen, dort zu Lande erbohrte Salzbrunnen schon seit frühester Zeit bekannt und sehr häufig sind. Die Chinesen bedienen sich, wie wir schon im zweiten Abschnitte bemerkten, statt des Eisengestänges eines Seiles, woran der Bohrer hängt. Aus Bohrlöchern, welche 6 Zoll im Durchmesser haben und oft die außerordentliche Tiefe von 1800 Fuß — ja, wie gesagt wird, selbst von 3000 Fuß — erreichen, schafft man das Salzwasser durch an ihrem unteren Ende mit Klappen versehenen Bambusröhre an den Tag. Mit gutem Erfolg wurde das Seilbohren neuerdings in Deutschland, namentlich auch im Saarbrückschen versucht, obwohl von der sonderbaren Methode nicht viel mehr als die großartigen Resultate aus China zu uns gelangt waren.

Zu den mit Salzbohrlöchern verbundenen interessanten Erscheinungen gehören Ströme brennbaren Gases, welche jenen Oeffnungen entsteigen. In der Gegend um Marietta im Ohiostaate ist brennbares Gas ein so beständiger Begleiter der Soolquellen, daß sein Erscheinen bei Bohrarbeiten auf Steinsalz als Vorzeichen glücklichen Erfolges gilt. Hier ist Gas das Hebemittel, welches die Soole aus der Tiefe emporbringt; wo Gas fehlt, wo es ausgeht, steigt das salzige Wasser nie bis zum Tage. Bei Rocky-Hill am Ohio, nicht fern vom Eriesee, war man, nach Steinsalz bohrend, bis zu 197 Fuß Tiefe gelangt. Plötzlich sank das Gestänge in eine Kluft hinab, und sogleich brach Salzwasser hervor. Der Erguß dauerte mehrere Stunden; hierauf strömte während beträchtlichen Zeitverlaufes Gas in Menge aus, welches, als es zufällig das Feuer der Arbeiter erreichte, sich entzündete und Alles in der Nähe versengte. — Manche Bohrbrunnen liefern solche Gasquantitäten, daß sie zum Versieden der Soole, auch zum Heitzen und Erleuchten der Salinengebäude benutzt werden.

Um jedem Mißverständnisse zu begegnen, sey endlich die allgemeine Bemerkung beigefügt, daß in der Regel nicht das Steinsalz, der Mineralkörper, wie man ihn in der Natur findet, angewendet werden kann. Selten ist Steinsalz für diesen Behuf rein genug; es muß zu-

vor in Waſſer gelöst und die dargeſtellte Soole verſotten werden, bei welchem Proceſſe ſich die verunreinigenden Stoffe auf eine oder die andere Weiſe abſcheiden. Kaum erachten wir übrigens für nöthig, des mannigfaltigen Gebrauches zu erwähnen, welcher von Steinſalz gemacht wird. Wie Jeder weiß, iſt die Subſtanz eines der nothwendigſten Lebensbedürfniſſe. Salz dient bei Bereitung von Speiſen, beim Einmachen von Fleiſch, von friſchen Vegetabilien, Butter, überhaupt von allen Dingen, welche der Fäulniß unterworfen ſind. Bei Menſchen und Thieren gebraucht man Salz als innerliches und äußerliches Heilmittel. Salz wird zur Darſtellung der Salzſäure verwendet, zur Fabrikation des Salmiaks, auch bei gewiſſen metallurgiſchen Arbeiten und hüttenmänniſchen Proceſſen. In der Landwirthſchaft dient Salz zu Leckſteinen für Vieh und als Düngmittel. Salz wird in Färbereien angewendet, bei Bereitung des Saffians, zum Reinigen von Metallwaaren und Glasgeräthſchaften, zu Steingut und Töpferglaſur.

Werfen wir nun zuvörderſt einen Blick auf die Steinſalzablagerungen, auf die ſogenannten Haſelgebirge, welche in den ſüddeutſchen Alpen von gewiſſen Gliedern der Muſchelkalkgruppe umſchloſſen werden. Seit langen Jahrhunderten, ſchon zur Römerzeit wurde hier Salz gewonnen. — Umgeben von einer Hülle gipshaltigen Thons, liegt das Steinſalz meiſt in ſteil einfallenden Mulden über älterem Alpenkalk, einem Geſtein, deſſen Stärke mehrere tauſend Fuß beträgt und das theils den Liasgebilden, theils dem untern Dolith entſpricht, oder, um uns richtiger auszudrücken, welches dieſe Formation in jener Gegend des Alpengebirges vertritt. Eine Reihe kalkiger, thoniger, mergeliger und ſandiger Schichten begleiten die Salzſtöcke. Sie zeigen da, wo letztere zunächſt von ihnen berührt oder überdeckt werden, ſo häufige Beweiſe erlittener Störungen, ſie ſind in dem Grade zerrüttet, zerborſten und zerklüftet, daß man ſehr geneigt wird, das Daſeyn der Salzberge unter Beziehungen, eigenthümlich wie die befragten, von gewaltſamen Emporhebungen aus tiefen Erd-

theilen abzuleiten. Dazu die auffallende Structur des Thons, deſſen Lagen von einem Geflechte mannigfaltig gebogener Salzadern und ſchmaler Salzſtreifen nach allen Richtungen durchzogen ſind. Endlich die beſonders merkwürdige Thatſache, daß in beträchtlichen Tiefen über 1000 Fuß unter Tag einzelne Steinſalzeinlagerungen vorkommen mit eingemengten Holzpähnen und Rindentheilen, mit Kohlenſtücken, auch mit Wildhaaren, ſo viel man weiß, von Gemſen. Heidengebirge iſt der Name, welchen jene ſonderbaren Hauſwerke im Munde des Volkes mit Beziehung auf die Römer führen. Von der erſten Bearbeitung des Salzlagers rühren ſie ohne Zweifel her. Hall in Tyrol und Hallſtadt in Oberöſterreich haben namentlich das Heidengebirge aufzuweiſen.

Wie Steinſalz im ſüddeutſchen Alpenlande vorkommt, ſtets mehr oder weniger mit fremdartigen Theilen gemengt und gemiſcht, kann daſſelbe ohne hinlängliche Reinigung nicht zum Gebrauche verwendet werden. Hin und wieder findet man das Salz zwar in größern, regellos geformten Lagen von einigen Fuß Mächtigkeit; aber ſolche Maſſen ſind zu ſelten, zu ſparſam zerſtreut im Gebirge, auch werden die Lagen in der Regel nicht zuſammenhängend, ſondern abgebrochen getroffen. Das meiſte Salz iſt im Salzthon eingewachſen in kleinen Körnern oder eingeſprengt in Theilchen ſo fein, daß das Auge ſolche nicht mehr zu erkennen vermag; der Thon erſcheint, von Salz durchdrungen, damit getränkt.

Eigenthümlich wie die Art des Vorkommens von Steinſalz im Alpengebirge, iſt auch deſſen Gewinnungsweiſe. Ohne in umfaſſende Schilderung der Methode eingehen zu können, erachten wir für zweckdienlich, das Verfahren mit wenigen Worten zu beſchreiben. Einfach ſcheint der ganze Betrieb der Auslaugebaue; aber dennoch werden mannigfaltige Kenntniſſe und Erfahrungen gefordert und nicht unbedeutende Schwierigkeiten ſind dabei zu überwinden.

Mit Stollen dringt man ins geſalzene Gebirge ein, und weitet geräumige, jedoch nicht hohe Höhlun-

gen aus; die Kunstsprache bezeichnet sie als Sinkwerke oder Salzkammern. In diese Räume wird süßes Wasser geleitet, um Scheidung des mit fremdartigen Theilen gemengten Salzes zu bewirken. Kein Auflösungsmittel, dieß weiß Jeder, wirkt besser beim Salz, als Wasser; das in die Sinkwerke geführte Wasser — manche dieser Höhlungen vermögen 48,000, andere sogar 600,000 Eimer aufzunehmen — sättigt sich mit Salz, indem Boden, Wände und Decken, hauptsächlich aber letztere der Kammern von ihm ausgelaugt werden, und die fremdartigen Stoffe fallen zu Boden. So entsteht oft schon nach Verlauf weniger Wochen eine reichhaltige Soole, die man an den Tag fördert und alsdann versiedet.

Bei Wanderungen im Salzburger Alpenlande, wenn der Weg nach Gastein durch die kleine, von ihren Salinen lebende Stadt Hallein führt, versäumen Reisende nicht leicht, den wegen seiner Salzablagerung so merkwürdigen Dürrenberg zu besuchen und die Gruben zu befahren. In weißer Bergmannskleidung mit breiter Lederschürze versehen, auf dem Kopfe eine Faltenmütze, die Fackel in der Hand, setzt man sich auf kleine Wurstwagen, die von Knappen im Stollen gezogen werden. Sodann gleitet man in donlägigen Gesenken — d. h. in solchen, welche nicht vollkommen vertikal, sondern unter gewissem Winkel angelegt sind — auf Rutschen pfeilschnell weiter abwärts in die Tiefe. Diese Rutschen bestehen aus zwei sehr glatt gehobelten Bäumen, denen entlang ein Seil gespannt ist. Auf die Bäume setzt sich der Einfahrende, erfaßt mit seiner durch einen starken Lederhandschuh geschützten Rechten das Seil und fährt nun sehr sicher hinab. Bei solcher Gelegenheit pflegen die Salzkammern beleuchtet zu werden. Einen wunderbaren Anblick, ein herrliches Schauspiel gewährt der große unterirdische Saal, das geräumigste Sinkwerk im Dürrenberge. Ins Unendliche vervielfältigt sich der Kerzenschein, in allen Farben spielen Seitenwände und Decken, die mit den reinsten Salzmassen und mit lebhaft glänzenden Gipsspathkrystallen besetzt sind. Voll

geheimer Furcht ſieht man die drückenden Gewölbe ohne die geringſte Stütze über ungeheuren Räumen ruhen. Um Durchbrüchen zu begegnen und das Herabſtürzen der Decken in Salzkammern zu hindern, werden dieſe jedoch ſtets in gehörigen gegenſeitigen Entfernungen von einander angelegt. Das nämliche Sinkwerk kann, nachdem es kürzere oder längere Zeit trocken geſtanden, von Neuem mit Waſſer angefüllt und der Auslaugeproceß wiederholt werden. Dieß geſchieht ſo oft, als das Gebirge noch hinreichend Salz hat.

Die an den Tag geſchaffte Soole wird in hölzernen Röhren dahin geleitet, wo die eigentliche Salzbereitung vor ſich gehen ſoll. Mitunter iſt es nothwendig, daß man das Salzwaſſer in größere Entfernungen leite, daß man daſſelbe ſalzreicheren Gegenden zuführe, um die Verſiedung am vortheilhafteſten bewirken zu können. Als berühmteſtes Werk der Art gilt mit Recht die Soolenleitung von Berchtesgaden nach Reichenhall; hier wird die Soole durch Maſchinen über Höhen von 1200 Fuß und mehr gehoben und über bedeutende Thaltiefen hinweggeführt.

Nicht ohne Befremden ſieht man die vielen hölzernen, oder mit Holz wenigſtens gedeckten, oft eng in einander gedrängten Häuſer ganz in der Nähe von Siedereien. Der Gedanke liegt nicht fern: daß wenn Feuer ausbräche, ſolche Orte unfehlbar in Aſche gelegt werden müßten. Und dennoch war dieß nur höchſt ſelten der Fall. Von den ſtets aufſteigenden Salzdämpfen wird alles Holzwerk ſo durchzogen, daß es dem Feuer kräftigen Widerſtand zu leiſten vermag. Schindeln, welche nahe bei Pfannen mehrere Jahre auf Dächern lagen, ſollen ſogar inmitten ſtarken Feuers erſt nach einiger Zeit brennen.

Die größten, die ergiebigſten Salzablagerungen Europas haben ihren Sitz in einem der Glieder des Muſchelkalkſteins. Unermeßlicher Ueberfluß an Salz herrſcht namentlich in den Nordkarpathen, ſowie in der ſpaniſchen Provinz Catalonien. Jährlich ſollen die Karpathen ungefähr eine Million Centner Steinſalz liefern;

von Wieliczka allein wird behauptet: man habe den daſigen Gruben ſeit Entdeckung der Salzlagerſtätten 550 Millionen Centner Salz entnommen. So viel dürfte außer Zweifel ſeyn, daß in neueren Zeiten jährlich ungefähr eine Million und fünfmalhundert tauſend Centner Salz zu Wieliczka gewonnen worden, zu Bochnia wenigſtens dreimalhunderttauſend Centner, und die Ausſicht auf Fortdauer iſt unabſehbar. Vom Salzberge bei Cardona ſagt man, die dortigen Steinſalzbrüche dürften unverſiegbar bleiben, auch wenn ſie ausſchließlich von ganz Europa benutzt würden.

Großer Unterſchied herrſcht zwiſchen der Gewinnungsweiſe des Steinſalzes zu Wieliczka und Cardona; vergleichen wir ſie dem, was über die Art mitgetheilt wurde, wie man das im Muſchelkalk- oder im Liasgebilde abgelagerte Salz zu Gut macht. Hier iſt nicht von Bohrarbeiten, nicht von Salzkammern oder Auslaugebauen die Rede. Wir müſſen einen ganz andern Abbau des Steinſalzes kennen lernen. In den Karpathen und in Catalonien findet ſich Steinſalz in Maſſen von ſo gewaltiger Größe und in dem Grade rein, daß es zum wirthſchaftlichen Gebrauche in der Regel blos des Zerſtoßens oder Zermalmens bedarf.

Wir werden dieß näher erörtern, zuvörderſt jedoch und ehe wir uns mit unſeren Lesern über den Abbau jener mächtigen Salzmaſſen verſtändigen, wird es nothwendig ſeyn, ihr Vorkommen in den Karpathen und in Catalonien zu betrachten. Hier wie dort tritt unſer Mineral in ſehr beträchtlich breiten Spalten auf, unter Verhältniſſen von Erſcheinungen begleitet, welche deſſen Entſtehungsweiſe die angedeutete Herkunft aus der Erdtiefe ſo gut wie außer Zweifel ſetzen. Wir beziehen uns auf das früher Vorgetragene. Bei Wieliczka wie zu Cardona reichen, wie ſchon bemerkt, die Salzmaſſen abwärts, ohne daß man von ihrer unterſten Grenze auch nur eine Ahnung hätte. Schon unter König Carl des dritten Regierung wurde bei Cardona, um jenes Verhältniß zu ergründen, ein Schacht bedeutend tief getrieben; endlich mußte man die Arbeit einſtellen, denn

der Schacht blieb stets im Steinsalz. Bei Wieliczka geht man aus zwei Gründen nicht weiter abwärts und mit den Gruben nieder; einmal fehlt es bis jetzt keineswegs an bauwürdigem Mineral, im Gegentheil ist dasselbe in reichlicher Menge vorhanden, und sodann wäre Zudrang von Wasser aus der Tiefe zu besorgen.

In den Karpathen und deren Umgegend findet man Steinsalz in Körnern und unsichtbaren Theilchen dem Salzthone beigemengt. Ferner erscheint dasselbe von diesem Gestein umschlossen in regellosen Stücken verschiedener Größe, oder zwischen denselben, auch zwischen Sandstein in Schichten eingelagert. Endlich, und dieses Verhältniß haben wir gegenwärtig vorzugsweise zu beachten, tritt Steinsalz hier in Massen von außerordentlichem Umfange auf. Bald steigend, bald fallend, Gebirgen gleich, folgt ein gewaltiger Salzstock im Allgemeinen, was seine Erstreckung betrifft, der Richtung aus Norden nach Süden. Der Sandstein, welcher in den nördlichen Karpathen herrscht, hat theils grobes, theils feines Korn, zuweilen zeigt er sich auch so dicht, daß derselbe quarzähnliches Aussehen erlangt. Seine Gesammtmächtigkeit wächst stellenweise bis zu tausend Fuß an, und inmitten dieses Karpathensandsteins — der als Aequivalent, als gleichwerthiges Gebilde vom Quadersandstein zu betrachten ist — haben die Salzablagerungen Wieliczka's, sowie jene von Bochnia ihren Sitz. Das ganze Salzgebirge aber besteht, wie schon gesagt worden, aus einer ungeheuren, vielfach zerklüfteten Thonmasse; in dieser werden die mächtigen Salzlagen und die gewaltigen Salzparthieen von regelloser Form getroffen.

Bei Cardona tritt Steinsalz, wie überall begleitet von Gips und Thon, in dem nämlichen Sandsteingebilde auf, welches um Wieliczka herrscht. Die Ablagerung zeigt sich sehr regellos gestaltet; beinahe nach allen Seiten endigt sie in ziemlich senkrechten, von zahllosen Furchen durchzogenen Abstürzen. Hier, wo Salz in größeren Massen unbedeckt an den Tag tritt, ist dessen Gewinnung eben so einfach, als wohlfeil. Reden wir jedoch

zunächst von der Lage des catalonischen Städtchens und von seinen Umgebungen.

Zwischen Manresa und Solsona, am Fuße des südlichen Pyrenäengehänges, ringsum von Bergen eingeschlossen, liegt das freundliche Cardona. Ausgezeichnet durch einen unermeßlichen Naturschatz und mit diesem verbundenen höchst denkwürdigen Erscheinungen, ist der Ort den Geologen wohl mehr bekannt, als den Geographen. Selbst spanische Schriftsteller geben keine, oder nur höchst unbefriedigende Nachrichten über den Zustand des sonderbaren Berges in älterer Zeit. — Barcellona ist von Cardona nur 20 Laguas (von denen 4 gleich 3 deutschen Meilen sind) entfernt; allein zur Reise wurden, wenigstens in den letzten Jahren noch, sechs Tage erfordert. Keine fahrbare Straße verbindet beide Orte; nur Fußpfade führen nach Cardona, kaum breit genug, daß zwei beladene Maulthiere einander ausweichen können, und dabei ist der Weg sehr steil, auch hat man mit vielartigen anderen Hindernissen zu kämpfen.

Die Gruben, oder richtiger Brüche — deren schon Urkunden aus dem Jahre 1103 gedenken und in welchen etwa 200 Arbeiter beschäftigt zu seyn pflegen — liegen $^3/_4$ Stunden von Cardona und haben bei drei Stunden im Umfang. Auf breiten, in Salzfels gehauenen Stufen steigt man hinab; denn die Gewinnung hat vom Tage an, vermittelst wagerechter Einschnitte ins Gebirge, statt, und das Ganze gewährt den Anblick großartiger Steinbrüche (Fig. 57, Taf. XVII.). Man wählt vorzugsweise jene Stellen, welche durch nahe Höhen gegen die Sonne geschützt sind. Das Salz wird meist mit Pulver gesprengt. Es kann das nicht befremden. Wir wissen, daß Salz zwar nur geringe Härte, aber große Zähigkeit hat. Uebrigens backt ja bekanntlich das aus See'n gewonnene Salz in Magazinen, welche damit bis unter das Dach gefüllt sind, bei längerem Liegen so fest zusammen, daß solche Haufwerke reiner Krystalle mit Brechstangen aufgelockert, ja mit Aexten von einander gehauen werden müssen.

Cardona liegt 1267 Fuß über dem mittelländischen Meere. Der berühmte Salzberg steigt, nach einigen Seiten sehr jähe, noch etwa um 300 Fuß höher an. Fast entblößt von Pflanzenwachsthum besteht die Oberfläche des merkwürdigen Berges auf einem Raum von mehr als 132,000 Quadratruthen beinahe ganz aus reinem Steinsalz. Der Anblick dieser steilen Felsmassen mit ihren eckigen und spitzigen Formen (Fig. 57) ist so sonderbar und überraschend, daß man gewissen Beschreibern ihre mitunter abenteuerlichen Schilderungen wohl zu gut halten kann. Vollkommen krystallhelle, wasserklare Salzpartien erscheinen im Wechsel mit andern, die blendend weiß gefärbt sind, hin und wieder auch grau, roth oder braun. Lange Jahrhunderte hindurch trotzt der Berg recht auffallend den Unbilden des Wetters; er konnte sich jedoch keineswegs unverletzt erhalten bis auf unsere Tage. Wäre dem Volke zu glauben, so hätte derselbe seit undenklicher Zeit gar nicht merklich an Größe abgenommen. Ja nach einer, im Lande allgemein verbreiteten Sage wird das Salzgebirge nicht nur für unzerstörbar betrachtet, sondern man behauptet sogar: der Boden, welcher Cardona trägt, schiebe sich ohne Unterbrechung zum Ersatze fort; er rücke dem Berge näher. Wie bei so vielen Volksvorurtheilen, liegt auch jener Ansicht gewisse Wahrheit zum Grunde; aber sie scheint durch Täuschung entstellt. Zwar nimmt die Salzmasse fortdauernd ab; allein deren äußere Gestalt ändert sich in kaum merkbarer Weise. Erschütterungen längs des ganzen Bergrandes haben ungemein häufig statt in Folge von Zerklüftungen und Einstürzen der sehr steilen Gehänge. Beinahe täglich wird der Bodenraum, welcher die Stadt vom Thale scheidet, mehr und mehr eingeengt; Cardona rückt jedoch nicht gegen das Thal vor, wohl aber nähert sich der Thalkessel der Stadtmauer, indem er nach und nach erweitert wird. Die dem Wetter preisgegebene Bergoberfläche wird durch niederfallende Regenwasser aufgelöst und zernagt; sie nimmt ohne Unterlaß ab, aber nur 4 bis 5 Fuß im

Verlaufe eines Jahrhunderts; dieß haben zuverläßige Beobachtungen und genaue Berechnungen dargethan.

Wir wenden uns nun aus Spanien nach Polen, wir gehen zu Wieliczka über, zu dem Orte, welcher urſprünglich nur Weiler, durch Ergiebigkeit ſeines Salzwerks, durch deſſen belebenden Einfluß zu einer ſchönen Stadt wurde.

Wieliczka liegt am Fuße eines Zweiges der Karpathenkette, im Thale oder richtiger in einem Gebirgskeſſel von anſehnlichen Höhen umgeben. — Nicht ohne Intereſſe ſind die Schickſale des weit berühmten Werkes. Unter König Boleslaw des Schamhaften Regierung, gegen die Hälfte des 13. Jahrhunderts, ſoll, wie Sagen berichten, die Salzlagerſtätte durch Wieliczka, einen Hirten, entdeckt worden ſeyn. Boleslaws Gemahlin machte ſich um die Gruben beſonders verdient; zu heutiger Zeit noch wird Königin Kunigunde als deren Schutzheilige verehrt. Caſimir der Große, welcher im 14. Jahrhundert über Polen herrſchte, führt zuerſt mehr geregelte Salzgewinnung ein. In ſpäteren Zeiten war das Werk Juden verpachtet. Nur an Erwerb, an Bereicherung denkend, bauten dieſe auf Raub; das will ſo viel ſagen, als ohne Plan, ohne Sorge für die Zukunft. Feſte Salzmaſſen tragen zwar, ſo weit ſie reichen, durch eigene Kraft die Decke ausgebauter Räume nebſt dem darüber gelagerten Gebirge; allein es müſſen nothwendig Pfeiler zur Unterſtützung bleiben; ſolche Pfeiler, ſolche Bergmittel beſtehen in Wieliczka zuweilen aus reinſtem Steinſalze. Von den Juden wurden jedoch die Gruben nicht mit Rückſicht auf gehörige Sicherheit betrieben. Man nahm das Salz überall weg; dadurch entſtanden Höhlungen, groß genug, um darin mächtige Gebäude eine Stelle finden zu laſſen. So kam es, daß namentlich in der Hälfte des 18. Jahrhunderts zu wiederholten Malen Strecken zuſammenbrachen und Häuſer einſtürzten oder in die Gruben hinabſanken; viele Menſchen verloren dabei ihr Leben. In den entlegenſten Theilen von Wieliczka — der Ort iſt faſt ganz unterminirt — empfanden die Bewohner Erſchütterungen,

ähnlich Erdbebenstößen. Einem Orkane gleich bewegte sich die Luft gewaltsam in den Gruben. Arbeiter, welche gerade in entfernteren Bauen beschäftigt waren, wurden zu Boden geworfen, das Dach über einem Schachthause weit weggeschleudert. An gewissen Stellen der Tiefen erfolgten so gewaltige Brüche, daß diese Orte gänzlich verlassen werden mußten.

Auf 3500 Fuß Breite messen die überaus großartigen Gruben unter Wieliczka über 9000 Fuß Länge und reichen mehr als 1100 Fuß abwärts. Aber hier hört, wie bereits gesagt worden, das Salz keineswegs auf; man weiß nicht, in welche Tiefe es noch fortsetzt. Die Baue bilden verschiedene, über einander ihre Stelle einnehmende Stockwerke. Im Durchschnitte liegt die Sohle eines jeden dieser Stockwerke 180 Fuß unter dem nächsten darüber befindlichen. Dreizehn Schächte, welche aber keineswegs alle bis an den Tag reichen, dienen theils zum Einfahren, theils um Salz zu fördern. In den Tiefen durchkreuzen sich nach Höhe und Breite sehr verschiedene Gänge, Strecken ohne Zahl, den mannigfaltigsten Richtungen folgend. Jeder, welcher dieses Labyrinth ohne Führer besuchen wollte, würde sich unfehlbar verirren. Weiß man doch, daß selbst Bergbeamte, die beinahe ihr halbes Leben in den Gruben verbrachten, oft viele Stunden gebrauchten, um sich wieder zurecht zu finden, wenn durch Zufall ihnen die Lampen verlöscht waren.

Unter Wieliczka liegt also gleichsam eine zweite, eine unterirdische Stadt. Sie nimmt mit ihren Straßen und freien Plätzen weit größern Raum ein, als das überirdische Wieliczka. Die Salzmassen und Lagen, so wie der sie begleitende und umschließende Thon sind mitunter sehr fest; sie werden durch Sprengen mit Pulver gewonnen, wie um Cardona. Bei Wieliczka kommt Steinsalz — besonders sogenanntes Grünsalz, ein grobkörniges grünliches Salz, nur wenig verunreinigt durch thonige Beimengungen — in unförmlichen Klumpen, in Salzkörpern, von so gewaltiger Größe vor, daß das aus einem einzigen derselben gewonnene Koch-

salz einen reinen Würfel von 40, ja von 50 und mehr Ellen Durchmesser bilden würde. Wo es immer möglich, werden solche Salzkörper ausgehauen. Waren Salzbänke mächtig genug, konnte es unbeschadet der Sicherheit geschehen, so erweiterte man — um sich die ganze Mineralmasse zu verschaffen, deren Gewinnung Zweck der Arbeit ist — die Strecken zu geräumigen Hallen von 300 bis 400 Fuß Höhe und 180 bis 200 und wohl 240 Fuß Breite. An Stellen, wo die festen Salzbänke ausgingen, wußte man Einstürzungen durch starke Unterlagen zu begegnen, durch Schutzmauern oder durch Stützen von unbehauenen Baumstämmen, welche, einem Roste gleich, im Viereck kreuzweise über einander gelegt werden. Bei der großen Trockene, die in den Salzgruben herrscht, erhält sich Holz sehr lange. Manche Weitungen versetzte man auch wieder; um Gefahren vorzubeugen, wurden sie mit unhaltigem Gebirge ausgefüllt.

Die jetzige Methode abzubauen ist eine andere; aus früheren Jahren aber hat Wieliczka gar manche Hallen aufzuweisen, die zum Theil mit gewisser Prachtliebe ausgeführt sind und in denen Verzierungen ganz eigenthümlicher Art gefunden werden. Wir dürfen diese Merkwürdigkeiten um so weniger ganz mit Schweigen übergehen, da viel Mährchenhaftes und Unwahres in beinahe allen Schilderungen gelesen wird, welche wir von den Wieliczkaer Gruben besitzen. Aus zuverläßigen Quellen schöpfend, theilen wir Einiges in Kürze über Dinge mit, welche für viele Reisende von Interesse sind. Wer die unterirdischen Räume, wovon wir reden wollen, die Kammern, deren fast jede ihren besondern Namen trägt, mit überspannten Erwartungen betritt, dürfte gar sehr enttäuscht werden.

Als vorzüglich schön wird der Anblick der Antonskapelle gerühmt. Rundsäulen tragen das etwa 25 Fuß hohe Gewölbe; man gibt den Ausweitungen absichtlich diese Gestalt, um ihnen mehr Tragkraft zu verleihen. Am Eingange findet sich ein mächtiges Kreuz mit des Erlösers Bild; auf dem Altare Maria und das

Christuskind, von einigen Heiligen umgeben; in den Nischen mehrere Apostel. Alle Statuen, lebensgroß und selbst darüber, Säulen, Altar, Kanzel sind sehr kunstvoll, auch für die Zeit, welcher sie angehören, keineswegs ohne Geschmack, aus klarem, krystallhellem Steinsalze gemeißelt.

Nicht weniger überraschend soll der große Saal seyn, zu dem viele Gänge führen. Das mächtige Gewölbe ruht auf gothischen Säulen, die, aus dunkel gefärbtem Steinsalz gehauen, an ihrem obern Ende Laubwerk und palmenähnliche Verzweigungen wahrnehmen lassen. In der Mitte ein Kronleuchter von rein weißem Salze, dessen Arme weit hin nach allen Seiten reichen.

Noch geräumiger und imposanter wird der Tanzsaal gefunden, der gewöhnliche Versammlungsort bei größeren Festlichkeiten. Die Steinsalzwände, durch mehrere Kronleuchter erhellt, haben täuschend Marmoransehen. Auch das Orchester ist aus Salz gehauen. Hier beging man im verhängnißvollen Jahre 1813, als nach dem russischen Feldzuge das polnische Heer, geführt vom Fürsten Poniatowsky, seinen Rückzug nach Krakau genommen hatte, eines der glänzendsten Feste. — Was dem Tanzsaale besonderes Interesse verleiht, das ist sein herrlicher Wiederhall; ein Bret auf den Boden geworfen, bringt dem Kanonendonner ähnliches Getöse hervor.

Vielen Ruf hat endlich eine andere Grotte durch ihren See erlangt, ein von Salzthonlagen umschlossener, mit salzigem Wasser gefüllter Behälter. Um der Belustigung fremder Reisenden willen, die den See beschiffen wollen, findet sich hier ein kleiner Kahn. — Bei dieser Gelegenheit wird es nicht überflüssig seyn, zu bemerken, wie Erfahrungen den Wieliczkaer Bergmann lehrten, daß er in Salzthon nicht weit eindringen dürfe, ohne befürchten zu müssen: daß Wasser von ihm angehauen werden. Aus derselben Besorgniß geht man hier, so hörten wir bereits im Vorhergehenden, nicht in größere Teufen nieder. Der Teich oder See, wovon oben die Rede war, entstand durch zugedrungenes Grundwasser. Sein Spiegel ist an 700 Fuß unter Tag und zum Glück erhält er sich auf diesem Niveau.

Manche große Räume, durch Wegnahme sehr beträchtlicher Salzmassen und Gebirgsstücke entstanden, dienen zu Magazinen, zu Faßbinder- und anderen Werkstätten, theils werden sie auch für Pferdeställe benutzt. Pferden, welche gewöhnlich zwei bis drei Wochen anhaltend in der Grube bleiben, bekommt dieser unterirdische Aufenthalt ganz gut, wozu der Umstand nicht wenig beitragen dürfte, daß ihre Freßtröge in Steinsalz gehauen sind.

Sechs Stunden muß man auf den Besuch der Wieliczkaer Gruben verwenden, wenn Alles gesehen werden soll. Um die Kleider zu schützen, besonders gegen Salzstaub, versehen sich Einfahrende mit langen weißen Leinengewändern und werden in nicht unbequemer Weise an Seilen hinabgelassen oder steigen auf Treppen in die Tiefe. Im erstern Falle nimmt man in Sesseln mit Lehnen von Gurten Platz, die durch Schleifen fest an das Seil geschlungen sind. Wenige Augenblicke, und der Boden des ersten Stockwerks ist erreicht. Niemand scheuet sich, die Fahrt zu bestehen; denn Maschine, Seil, Sessel, Gurte, Alles unterliegt öfterer Prüfung; um unangenehme Zufälle zu vermeiden, ist jede mögliche Behutsamkeit angewendet. Die große Winde, vermittelst der das Seil hinabgelassen und aufwärts gezogen wird, bewegt durch einen Pferdegöpel — d. h. durch ein gewaltiges Rad, welches Pferde treiben — bringt Lasten von 30 Centnern an den Tag. Je nachdem die Gesellschaft Einfahrender zahlreich ist, werden, in Abständen von vier zu vier Ellen, solche Gruppen gebildet, wie Fig. 56, Taf. XVII. sie darstellt. In den untersten Gurtensesseln sitzen die zu Führern bestimmten Bergleute. Die Abbildung zeigt eine jener großartigen Ausweitungen im Innern eines der besprochenen Salzkörper. Alles, was man von Felsmassen sieht, ist Steinsalz; es konnte hier nicht sämmtlich weggenommen werden, weil von dieser Stelle, ungefähr 600 Fuß unter Tag, Strecken nach verschiedenen anderen Seiten der Grube führen. — Auch Pferde läßt man auf solche Weise hinab. Anfangs zittern und beben die Thiere zwar; aber bald fügen sie sich in ihre luftige Fahrt.

Eine schöne Wendeltreppe, welche auch zum Ein- und Ausfahren benutzt wird, ist ein Werk August III., Königs von Polen; der Schacht, in welchem jene Treppe hinabführt, hat 9 Fuß Durchmesser und ist, so weit er durch mehr lockere Schichten geht, ausgebaut, weiter abwärts jedoch in festen Salzthon oder in Steinsalz gehauen. Um zu hindern, daß Hinuntersteigende bei der großen Tiefe nicht vom Schwindel ergriffen werden, sind häufige Ruheplätze angebracht. Kaiser Joseph II., Kaiser Franz I., Kaiser Alexander und Don Miguel begaben sich auf der Wendeltreppe ins unterirdische Wieliczka. — In vielen Strecken, besonders in jenen, welche von Arbeitern am meisten durchgangen werden müssen, sieht man auf Salztafeln gemalte Heiligenbilder und Altäre mit Lampen beleuchtet. Sie sind bestimmt, den Bergmann zur Andacht bei seinem Geschäfte aufzufordern. Uebrigens ist die Arbeit in den Wieliczkaer Gruben, vergleicht man sie so mancher andern, weniger bedenklich und gefahrvoll. Namentlich herrschen hier im Allgemeinen gute Wetter, und die ziemlich beständige Wärme beträgt 8° Reaum. Beim Befahren erachtet man die Temperatur, nach dem Eindrucke, welchen sie auf den Körper macht, für geringer. Es erklärt sich dieß durch den starken Zug der bis an den Tag reichenden Schächte; aber gerade diese heftige Bewegung erhält die Luft stets rein und gesund. — Einen auffallenden Gegensatz, im Vergleich mit so vielen, ja wohl mit den meisten anderen Gruben, gewährt die in der Tiefe unter Wieliczka herrschende Trockenheit; es staubt selbst in den von Steinsalzmassen umschlossenen Räumen, und des scharfen ätzenden Staubes wegen, von dem Kleider sehr angegriffen werden, arbeiten die Bergleute bis auf den Gürtel entblößt. Solche Trockene ist übrigens beinahe allen größeren Salzgruben eigen und erklärt sich wohl dadurch, daß die Luftfeuchte vom Salze angezogen und aufgenommen wird. Menschen- und Thierkörper verwesen nicht in den Tiefen unter Wieliczka. Lange Jahre nach jenem heftigen Brande, welcher 1696 in der Grube Statt hatte, fand

man, vollkommen erhalten, aber Mumien der Egyptier ähnlich, die Leichen der Unglücklichen, welche in zusammengebrochenen, in verkürzten Strecken umgekommen waren. —

Könnten nun auch Bergleute, ohne besondern Nachtheil ihrer Gesundheit, lange Zeit in den Wieliczkaer Gruben arbeiten, so ist es dennoch unwahr, daß viele Knappen Jahre hindurch in dieser Tiefe verblieben, ja daß Manche unter der Erde geboren würden und stürben, ohne an den Tag gekommen zu seyn, ohne das Sonnenlicht gesehen zu haben. Ereignet sich nicht ein Unglück in den Gruben, so sterben Wieliczkaer Salzarbeiter, gleich anderen Menschen, natürlichen Todes über der Erde. Es gehört das Alles zu den Fabeln, deren wohl kaum über irgend einen Grubenbau mehr verbreitet worden, als über jenen von Wieliczka. Hier, wie in allen übrigen Bergwerken, ist die Arbeitszeit auf eine achtstündige Schicht beschränkt; die Knappen, deren bald kaum 500 beschäftigt sind, während in gewissen Jahren ihre Zahl bis zu 800 anwuchs, lösen einander gegenseitig ab. Nur die Knechte, welche in unterirdischen Ställen der Pferde warten, pflegen acht Tage daselbst zu verbleiben.

Daß Ausbrüche von Wasserstoffgas, oder richtiger von Kohlenwasserstoffgas, verbunden mit bald mehr, bald weniger heftigen Entzündungen und Explosionen in den Wieliczkaer Gruben statthaben, fanden wir schon früher Gelegenheit, zu sagen. Jene Ausbrüche sind besonders in alten Strecken zu befürchten, in solchen, die nicht durch starke Zugluft gereinigt werden. Entzündet sich das Gas am Grubenlichte, so brennt es entweder in wellenförmigen Flammen an der hohen Firste, an der Decke von Strecken ab, oder wenn Vermischung mit atmosphärischer Luft eingetreten, so explodirt dasselbe. In Gruben von gewisser Höhe entsteht dadurch für die Arbeiter meist wenig Gefahr; sie werfen sich auf den Boden nieder oder laufen gebückt unter den Flammen hinweg. Vor nicht langen Jahren (1828) ereignete sich noch folgender, keineswegs unbemerkenswerther Vorfall.

Ein Bergmann, welcher ein Loch zum Schießen aushauen wollte und sein Grubenlicht ganz in die Nähe gestellt hatte, wurde durch starke Flammen, die mit heftigem Geräusche plötzlich aus der kleinen Oeffnung hervorbrachen, von seiner Arbeit verscheucht. Der herbeigerufene Beamte überzeugte sich bald, daß die Flamme entzündetes Wasserstoffgas sey. Seiner Verordnung gemäß ließ man dieselbe fortbrennen, bis sie nach zwei Tagen erlosch. Sodann wurde mit großer Vorsicht das Bohrloch erweitert und das von Neuem daraus hervorströmende Gas entzündet. Es entwickelte sich so lebhaft und stark, daß die Flamme über Beamte und Arbeiter, welche in 30 Schritten Entfernung von der Stelle auf dem Boden lagen, wegschlug. Einige Wochen hindurch brannte das Gas und wurde, wenn es erloschen und die Oeffnungen wieder mehr erweitert worden, durch Bergleute, welche man als Wache aufgestellt hatte, abermals entzündet, bis es endlich vollkommen ausgebrannt war. Zuletzt hatte die Flamme den Durchmesser eines starken Mannes. — Das von der Oeffnung entnommene Salz gab sich bei der spätern Untersuchung als sogenanntes Knistersalz zu erkennen.

Gasausbrüche brachten übrigens den Wieliczkaer Gruben weniger Gefahr, als Feuersbrünste, durch Unvorsichtigkeit der Arbeiter entstanden, oder von anderen Verwahrlosungen herrührend. So ereigneten sich, besonders in der Hälfte und gegen Ende des 17. Jahrhunderts, Brände, deren einer mehrere Monate, der andere ein ganzes Jahr dauerte.

Wir machen nun noch einige Bemerkungen über die Art und Weise, wie gewonnenes Steinsalz an den Tag geschafft wird. Kleine Stücke, so wie Abfälle, kommen, nachdem sie gröblich zerstoßen worden, in Holzfässer, die man alsdann hinaufwindet. Größere Massen werden walzenförmig, in Gestalt von Tonnen, welche 5 und 6 Centner wiegen, zugehauen, um sie leichter fortrollen, oder vermittelst durch Pferde gezogener Wagen bis unter das Ende eines Schachtes schaffen zu können. In manchen Werken Siebenbürgens läßt man für den

weitern Transport Salzsteine, größere Massen reinsten Salzes ausgehauen und in Büffelhäuten an den Tag winden. Vom Gebrauche, wozu Steinsalz dient, haben wir geredet. Absichtlich wurden jedoch verschiedene, weniger allgemeine Anwendungen übergangen, und es dürfte nun am Orte seyn, nachträglich Einiges darüber zu sagen.

Den Bewohnern Cardona's gewährt die Verfertigung vielartiger niedlicher Gegenstände aus vollkommen reinen Steinsalzstücken einen Nahrungszweig, und mitunter werden ihre Waaren selbst außer Landes verführt. Sehr geschickt wissen sie Kronleuchter, Heiligenbilder und Rosenkränze zu schneiden; ferner kleine Kreuze, Dosen, zierliche Kästchen mit Schubladen, allerhand Thiergestalten und andere Dinge. Bergleute treiben Handel damit; Knaben bieten sie Reisenden, welche die Brüche besuchen, zum Kauf. — Bei Landbewohnern um Cardona sind Täfelchen, aus rothem Steinsalze gearbeitet, sehr beliebt. Sie gelten — wozu allerdings starker Aberglaube gehört — nicht nur als sicheres Schutzmittel gegen gewisse Krankheiten, sondern es wird demselben auch besondere Heilkraft zugeschrieben. In ähnlicher Weise, wie zu Cardona, verfertigen zu Wieliczka Bildschnitzer und Drechsler aus schön roth gefärbtem Steinsalze und aus wasserklarem, dem sogenannten Herzsalz: Altäre, Halsbänder, Ohrgehänge, Uhren, Ringe, Salzfässer, Knöpfe, Würfel, kleine Kanonen und mancherlei andere Spielereien.

Arbeiten aus Steinsalz sind gebrechlich und auch sonst nicht von langer Dauer. Selbst an sehr trockenen Orten aufbewahrt, büßen dieselben ihren Glanz ein und verbleichen meist nach wenigen Jahren schon; sie runden sich ab an Kanten und Ecken und zerfallen und zerfließen endlich ganz. Uebrigens sind die Preise so niedrig, daß der Schaden nie groß ist. Die Fabrikate von Cardona, welche in Spanien sich gut halten sollen, pflegt man, um dieselben gegen feuchte Klimate zu schützen, mit frisch ausgepreßtem Olivenöl einzureiben. — Am Eingange der oben erwähnten Antonskapelle zu Wie-

liczka befindet sich des polnischen Königs August III. Bildsäule in Lebensgröße aus einem einzigen Salzblocke gearbeitet. Man hatte die Statue als Gegenstand der Curiosität nach Warschau gebracht; allein bald zeigte sich der zersetzende Lufteinfluß, sie wurde in die Wieliczkaer Grube zurückgesendet. Uebrigens haben, der Trockene ungeachtet, welche hier herrscht, die Bildwerke sehr gelitten. Man findet alle Gesichtszüge der Statuen mehr oder weniger verlöscht, die Falten der Gewänder zum Theil weggeschmolzen, so namentlich in der Antonskapelle, wo jährlich einmal feierlicher Gottesdienst gehalten wird und die Ausdünstung einer zahlreich versammelten Menge Luftfeuchtigkeit zur Folge hat. — Die in Cardona gefertigten Kronleuchter, welche jenen aus Krystall nicht nachstehen, haben den Fehler, daß sie, plötzlich erwärmt, sogleich springen; auch ziehen dieselben den Rauch stark an und werden sodann schwarz. Sie lassen sich nicht auf andere Weise kitten, als mit Wasser und indem man die Stücke in Pressen zusammendrückt.

Ehe wir diesen Abschnitt beschließen, müssen wir unsere Aufmerksamkeit einer höchst interessanten Steinsalzablagerung im vormaligen spanischen Südamerika zuwenden. Es ist die berühmte Salina de Pilluana.

Eine Bergwand strebt senkrecht empor, ihrem größten Theile nach aus Steinsalzpyramiden und Kegeln zusammengesetzt, die in den Zwischenräumen mit groben Sandsteinbreccien ausgefüllt sind. Die Schichtung des Salzes ist wagerecht, jedoch ziehen sich Bänke aus locker gebundenen Sandsteintrümmern zwischen durch. Dem ganzen unübersehlichen Steinsalzlager ist eine merkwürdige Neigung eigen zum senkrechten Spalten und zur Bildung von Pyramiden und Kugeln; selten zeigen sich freistehende Massen in Würfelform oder halbkugelig. Das Salz erscheint bald blau, bald roth, bald weiß. Steigt man in den steilen Schluchten empor, so stellen sich Massen dar, die, auf ihren Spitzen stehend, den Umsturz drohen, während große, wie mit Bienenzellen überzogene Blöcke und breite, dünne, aus den Wänden

hervorragende Scheiben an morſches Eis erinnern, wie es ſüdlich vom Kap Horn auf dem Ocean umhertreibt. Bei allem dem iſt die Härte des Salzes ſo groß, daß die Indier ſich der Aexte und Brechſtangen zu ſeiner Zerkleinerung bedienen müſſen. Den Eingebornen ſind dieſe Salzwände von außerordentlichem Nutzen, da, ungeachtet der großen Sonnenhitze, das Trocknen von Wildpret und Fiſchen, womit die Miſſionen einigen Handel nach den Anden treiben, an der Luft allein nicht möglich iſt. Viereckig zugehauene Salzblöcke ſind gleichfalls die Mittel des Austauſches gegen die Erzeugniſſe der Serranos oder werden bis zur braſilianiſchen Gränze geführt. Ob dieſes höchſt merkwürdige Steinſalzgebilde von buntem Sandſtein umſchloſſen iſt oder nicht, vielmehr dem Quaderſandſtein angehört, möge dahin geſtellt bleiben.

Siebenter Abschnitt.

Von den Versteinerungen*).

Wenige Ergebnisse in der Geschichte der menschlichen Cultur sind so bemerkenswerth, als die Thatsache, daß es ausschließlich den neuern Forschungen vorbehalten war, zu einer sichern Kenntniß des einstigen Daseyns zahlloser Thierarten zu gelangen, welche in der Erschaffung des Menschen vorangegangener Zeiten die Oberfläche unseres Planeten bewohnten. Die Versteinerungs- oder Petrefactenkunde, d. h. die Naturgeschichte der in den Gesteinschichten eingeschlossenen fossilen Ueberresten einer frühern organischen Welt, ist bei dem beispiellosen Fortschreiten der Naturwissenschaften in neuerer Zeit nicht zurückgeblieben. Besonders wurde die Anatomie der erloschenen Säugethiere auf eine sehr umfassende Weise betrieben.

---

*) Bei diesem Abschnitte ist hauptsächlich die Agassiz'sche deutsche Ausgabe von Buckland's Geologie und Mineralogie benutzt worden.

Für die Einheit einer Absicht in der Erschaffung der organischen Wesen und die Harmonie, welche zu allen Zeiten die ganze lebende Natur durchdrang, läßt sich kaum ein sicherer Beweis auffinden, als das Gesetz, daß aus der Beschaffenheit eines einzelnen Gliedes oder sogar eines einzelnen Zahnes oder Knochens, auf die Form und Größenverhältnisse der übrigen Knochen und die Eigenthümlichkeit des ganzen Thieres geschlossen werden kann, ein Gesetz, das nicht minder allgemein durch das ganze Reich der jetzt lebenden Wesen als in den verschiedenen Arten der ausgestorbenen Geschöpfe begründet ist. Nicht allein das Knochengerüst, sondern auch die Beschaffenheit der Muskeln, welche zur Bewegung der Knochen dienten, die äußere und innere Gestalt des Körpers, die Nahrung und Lebensweise der Thiere, welche vor dem Erscheinen des Menschen von der Erde verschwanden, läßt sich mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit bestimmen.

Gleichzeitig mit diesen raschen Fortschritten der vergleichenden Anatomie der ausgestorbenen Thierfamilien, wandte sich die Aufmerksamkeit der Naturforscher auch auf die fossilen Schalthiere, welche als Zeugen der Veränderungen, die auf unserer Erde stattgefunden, von so hoher Wichtigkeit für das Studium der vormenschlichen Zeiten sind.

Endlich, obgleich später, gesellten sich zu diesen anatomischen Studien auch die Untersuchungen der Botaniker über fossile Pflanzen, welche beweisen, daß gleichzeitig mit den Veränderungen, welche die höhern, sowie die niedern Klassen des Thierreichs betroffen, eine Reihe ähnlicher Veränderungen in gleicher Ausdehnung im Pflanzenreich stattgefunden.

Das Studium der organischen Ueberreste ist für die Geologie von höchster Wichtigkeit und an und für sich von höchstem Interesse. Wir finden unter den organischen Trümmern jeden Alters Familien, welche beinahe dieselben generischen Formen zeigen, wie die lebenden Organismen. Andere Familien, aus dem Thierreich sowohl wie aus dem Pflanzenreich, sind auf bestimmte

Formationen beſchränkt, und es gibt gewiſſe Gränzen, wo ganze Gruppen zu exiſtiren aufhören, um durch andere von abweichender Beſchaffenheit erſetzt zu werden. Noch weit häufiger wechſeln die Gattungen und Arten. Unterſuchungen über die Structur und die Umwälzungen der Erde ſind daher ohne das Studium der organiſchen Ueberreſte eben ſo fruchtlos und thöricht, als wenn man die Geſchichte eines alten Volkes ſchreiben wollte, ohne auf ſeine Urkunden, ſeine Münzen und Inſchriften, ſeine Monumente und die Ruinen ſeiner Städte und Tempel Rückſicht zu nehmen.

Die Geheimniſſe der Natur, welche uns zur Zeit die Geſchichte der organiſchen Ueberreſte enthüllt, bilden wohl das Hauptreſultat des Studiums der Geologie. Es muß aber denen, welche die Naturerſcheinungen nicht in ihren Einzelnheiten zu beobachten pflegen, unglaublich vorkommen, daß eine Maſſe von rohem und lebloſem Kalk bei mikroſcopiſcher Unterſuchung ſich öfters aus Trümmern von vormals lebenden Körpern zuſammengeſetzt zeigt, und daß die Mauern unſerer Häuſer bisweilen blos aus kleinen Muſchelſchalen beſtehen, die einſt Wohnungen von Thieren waren, welche auf dem Boden der frühern Meere und Seen lebten.

Man begreift kaum, wie die Menſchen ſo viele Jahrhunderte lang mit einer jetzt ſo klar erwieſenen Thatſache unbekannt bleiben konnten, daß nämlich kein geringer Theil der jetzigen Erdrinde von Ueberbleibſeln vieler Thiere herrührt, welche einſt die Bevölkerung der alten Meere ausmachten. Manche weite Ebenen und gewaltige Berge ſind ſo zu ſagen große Beinhäuſer vergangener Geſchlechter, in welchen die verſteinerten Ueberreſte erloſchener Thiere und Pflanzen während unermeßlich langer Perioden zu erſtaunenswürdigen Denkmälern der Wirkungen des Lebens und des Todes zuſammengehäuft wurden.

Je tiefer wir in die Lager der Erde hinabſteigen, deſto mehr nähern wir uns dem Anfang der Schöpfungsgeſchichte. Wir finden nach einander verſchiedene Stufen, durch eigenthümliche Formen des Thier- und des Pflan-

zenreiches ausgezeichnet, welche im Allgemeinen mehr und mehr von den existirenden Arten abweichen, je weiter wir in diese Gräber der alten Schöpfungen eindringen.

Zwar herrschten beim Beginn des organischen Lebens hauptsächlich Thiere und Pflanzen aus den niedern Klassen vor, jedoch nicht ausschließlich; wir finden in den Lagern der Uebergangsformation nicht allein Trümmer von Strahl-, Glieder- und Weichthieren, wie Korallen, Trilobiten und Nautiliten, auch die Wirbelthiere sind daselbst durch die Klasse der Fische vertreten. Reptilien wurden in einigen der frühesten Ablagerungen der Flötzgebirge entdeckt. Die Fußtapfen aus dem rothen Sandstein liefern uns wahrscheinlich die ersten Spuren von Vögeln und Beutelthieren. Knochen von Vögeln kommen in der englischen Wealden-, Knochen von Beutelthieren in der englischen Oolithformation und in der letztern auch Spuren von Cetaceenüberreste vor. Die Tertiärformationen schließen Knochen von Vögeln, Cetaceen und Landsäugethieren ein, von denen einige auf lebende Gattungen und alle auf lebende Ordnungen zurückgeführt werden können.

Hieraus geht hervor, daß die vollkommeneren Thierformen allmählig häufiger werden, sowie man von den ältern zu den neuern Formationen übergeht; während die einfachern Ordnungen, obgleich sie häufige generische und specifische Veränderungen erleiden, und bisweilen ganze Familien einbüßen, welche durch neue ersetzt werden, in der ganzen Reihe der versteinerungsführenden Lager erscheinen. Eigentliche Metamorphosen durchläuft jedoch nur die Wirbelthierreihe.

Die Hauptmasse der organischen Ueberreste rührt von der Anhäufung zahlloser Schalthiere her, welche während einer langen Reihe aufeinander folgender Generationen den Meeresboden bewohnten. Viele Schichten bestehen lediglich aus Myriaden dieser Schalen, welche durch die lang anhaltenden Bewegungen des Wassers in Stücke zertrümmert wurden. In andern Schichten findet man eine zahllose Menge unzerbrochener Korallen

und oft sehr zerbrechliche Schalen mit ihren zartesten Anhängen, die noch unversehrt daran befestigt sind, woraus man mit Grund schließen kann, daß die Thiere, von denen sie herrühren, an oder nahe bei der Stelle lebten und starben, wo ihre Ueberreste gefunden werden.

Solche, mit den Trümmern unzähliger Generationen lebender Wesen angefüllte Schichten setzen nothwendig lange Zeitperioden voraus, während welcher die ihnen angehörenden Thiere auf dem Boden der Meere, welche einst die Stelle unserer jetzigen Continente und Inseln einnahmen, lebten, sich vermehrten und starben; und die specifischen Verschiedenheiten im Thier-, sowie auch im Pflanzenreiche, die man in den aufeinander folgenden Gliedern verschiedener Formationen wahrnimmt, liefern einen weitern Beweis, nicht nur für diese Zeitperioden, sondern auch für die großen Veränderungen, welche in dem physischen Zustand und dem Klima der alten Erde sich ereigneten.

Neben diesen sehr deutlichen Ueberresten von Schal- und größeren Thieren entdeckt man bei genauerer Untersuchung eine ungeheure Menge mikroscopischer Schalen, die nicht weniger durch ihre Anzahl, als durch ihre äußerste Kleinheit Staunen erregen. Wie sehr sie zusammengehäuft seyn müssen, kann man aus dem Umstand entnehmen, daß man in einem 1½ Unzen schweren Gesteinstück von Kasciaca in Toscana über 10,000 gekammerte mikroscopische Muscheln zusammenlas; 4 bis 500 derselben wiegen nur einen Gran und viele fallen durch Löcher, die mit einer feinen Nadel durch Papier gestochen worden sind. — Auch in verschiedenen Schichten von Süßwasserformationen hat man mikroscopische Schalen beobachtet. Ein bekanntes Beispiel dieser Art geben uns die zahlreichen, vielfach verbreiteten Ueberreste eines mikroscopischen Krebses aus dem Cypris-Geschlecht. Die Thiere desselben sind mit zwei flachen Schalen versehen und bewohnen jetzt Seen und Sümpfe. Einige Lager der unter der Kreide Südenglands vorkommenden Wealdenformation sind mit mikroscopischen Schalen von Cypris Faba so angefüllt, daß

die Oberfläche vieler Lamellen, in die der Thon sich leicht theilt, damit oft wie mit kleinen Sandkörnchen ganz überdeckt ist.

Aehnliche Beweise von langer Zeitdauer finden wir in einer andern Reihe von Süßwasserbildungen, die jünger sind, als die Kreide, nämlich in der mächtigen Süßwasserbildung der Tertiärperiode in der Auvergne im mittlern Frankreich. Die blättrige Beschaffenheit vieler der dortigen Mergellager ist zahllosen, myriadenähnlichen Cyprisschalen zuzuschreiben, indem die Thiere die Gewohnheit haben, jährlich ihre Haut sammt der Schale abzulegen. Die Mergelbildung erfolgte sehr ruhig und langsam in dem ruhigen Wasser eines See's.

In Lagern, die sich in Flußmündungen absetzten, läßt die Beimischung und Abwechselung von Fluß- und Süßwasserschalen mit Meeresresten auf analoge Zustände schließen, wie diejenigen, unter welchen wir See- und Flußbewohner zusammen in den Brackwassern unweit des Nildeltas und den Mündungen anderer großer Ströme antreffen. So findet man in England zwischen Kalkschichten mit Süßwasserschalen eine Schicht mit Austerschalen, welche entweder salziges oder brackiges Wasser anzeigt; im Sand und Thon Süß- und Brackwassermollusken mit Ueberresten von großen Landreptilien untermischt; und da mit letztern ebenfalls Knochen von Meerreptilien gefunden werden, so schließen wir daraus, daß die Landreptilien in eine Flußmündung getrieben wurden, wohin die Meerreptilien ebenfalls hereinkamen und daß alle zusammen ihre Knochen in diesem gemeinschaftlichen Behälter der thierischen und mineralischen Trümmer eines nicht sehr entlegenen Festlandes zurückließen. — Eine noch auffallendere Mischung organischer Ueberreste aller Art findet in dem Oolithschiefer zu Stonesfield in England Statt. Hier enthält eine einzige Schicht von kalkigem und sandigem Schiefer von nicht 6 Fuß Mächtigkeit zugleich Landthiere und Pflanzen und Conchilien, die offenbar im Meere lebten; außerdem sind die Knochen von mehreren Meeresthieren mit jenen vermischt, so daß gar kein Zweifel obwaltet,

dieſe Formation habe ſich auf dem Boden eines Meeres, nicht ſehr weit von einer alten Küſte, abgeſetzt.

Die bisher betrachteten Fälle haben uns ſämmtlich Beiſpiele von langſamen allmähligen Anhäufungen dargeboten, in welchen Ueberreſte von Meer-, Süßwaſſer- und Landthieren, die während langer Zeitperioden eines natürlichen Todes ſtarben, aufbewahrt wurden. Es bleibt uns daher noch zu zeigen übrig, wie von Zeit zu Zeit andere Urſachen eine ſchnelle Anhäufung gewiſſer Schichten hervorgebracht zu haben ſcheinen, von einer plötzlichen Zerſtörung nicht allein der Schalthiere, ſondern auch der jedesmaligen Meeresbewohner der höhern Klaſſen begleitet. Aehnliche örtliche Fälle von plötzlicher Zerſtörung ereignen ſich noch jetzt, wenn bei heftigen Stürmen Fiſche in Folge übermäßiger Beimiſchung von Schlamm im Meerwaſſer, oder durch zu ſchnelles Steigen der Temperatur des Waſſers und Beimiſchung ſchädlicher Gaſe in der Nähe untermeeriſcher Vulkane umkommen. Auf gleiche Weiſe wird oft ein plötzlicher Einbruch von Salzwaſſer in Seen und Flußmündungen oder umgekehrt das plötzliche Zuſtrömen großer Süßwaſſermaſſen zum Meere, z. B. beim Durchbruch eines Sees oder bei großen Landfluthen, verderblich für viele Bewohner der auf dieſe Weiſe modificirten Gewäſſer. Jedoch ſcheinen die meiſten foſſilen Fiſche nicht durch mechaniſche Gewalten umgekommen zu ſeyn.

Die Umſtände, unter denen die foſſilen Fiſche am Monte Bolca in Oberitalien gefunden werden, ſcheinen darauf hinzudeuten, daß ſie plötzlich umkamen, wahrſcheinlich als ſie in jenen Theil des Meeres geriethen, der damals, in Folge vulkaniſcher Einwirkungen, von denen die nahe gelegenen Baſalte Zeugniß ablegen, für ſie verderblich wurde. Ihre Skelette liegen parallel mit den Schichten des ſie einſchließenden kalkigen Schiefers; ſie ſind immer ganz und liegen ſo dicht beiſammen, daß oft viele Individuen in einem einzigen Block enthalten ſind. Die Tauſende von Exemplaren, die in allen Sammlungen von Europa verbreitet ſind, kommen beinahe ſämmtlich aus einem Steinbruch. Alle müſſen plötzlich

umgekommen und ſogleich in die damals ſich abſetzende Kalkmaſſe eingehüllt worden ſeyn, denn manche Individuen zeigen noch ihre Hautfarbe, ſo daß ſelbſt die weichen Theile ſich nicht zerſetzen konnten, ehe ſie begraben wurden. — Bei Torre d'Orlando, unweit Caſtellamare in dem Meerbuſen von Neapel, finden ſich zahlloſe Individuen einer Species im Jurakalk, und es muß daher ein ganzes Geſchwader auf einmal vernichtet worden ſeyn.

Ein anderer berühmter Fundort für foſſile Fiſche iſt der Kupferſchiefer am ſüdlichen Harzrande, in der Gegend von Mansfeld. Viele derſelben haben eine gekrümmte Lage, die man öfters den Zuckungen im Todeskampf zugeſchrieben hat. Der wahre Grund dieſes Zuſtandes liegt aber in der ungleichen Zuſammenziehung der Muskeln, wodurch Fiſche und andere Thiere, während des kurzen Zeitraums zwiſchen dem Tode und dem der Auflöſung vorangehenden weichen Zuſtande ſteif werden. Und da dieſe foſſilen Fiſche in dem unmittelbar auf den Tod folgenden ſteifen Zuſtande gefunden werden, ſo kann man daraus ſchließen, daß ſie begraben wurden, ehe die Fäulniß begann, und zwar wahrſcheinlich in demſelben bituminöſen Schlamm, welcher ihren Untergang herbeiführte. Das Vorkommen von Kupfer und Erdpech in dem ſo viele vollkommen erhaltene Fiſche enthaltenden Kupferſchiefer des Harzes (deſſen techniſche Wichtigkeit wir bereits im vierten Abſchnitte unſeres Werks kennen lernten) ſcheint außerdem noch auf zwei andern Urſachen ihres plötzlichen Todes hinzuweiſen.

Aus dem bisher über die allgemeine Geſchichte organiſcher Ueberreſte Geſagten geht hervor, daß nicht allein die Trümmer von Seeorganismen, ſondern auch die von Landthieren und Pflanzen faſt ausſchließlich in ſolchen Lagern vorkommen, welche durch die Wirkung des Waſſers entſtanden, und dieſer Umſtand erklärt ſich leicht, wenn man bedenkt, daß die Knochen faſt aller todten Thiere, welche unbedeckt liegen bleiben, in wenigen Jahren durch verſchiedene Thiere und die zerſetzende Wirkung der Atmoſphäre zerſtört werden. Mit Ausnahme

der wenigen, in Höhlen angesammelten oder unter Erdfällen, vulkanischen Eruptionen oder Triebsand begrabenen Knochen können Landthierreste nur in neptunischen Ablagerungen aufbewahrt worden seyn.

Sogar in der Jetztwelt sehen wir beständig Gerippe von Thieren durch die Flüsse während der Fluthzeit in Seen, Strommündungen und Meere getrieben, und wenn gleich es anfangs auffallend erscheinen mag, Landthiere in Lagern eingeschlossen zu finden, welche sich auf dem Meeresboden absetzten; so ist dieß doch leicht erklärbar, wenn man bedenkt, daß die Materialien der geschichteten Gesteine selbst größtentheils aus der Zerstörung älterer Länder entstanden.

Ehe wir zur Betrachtung der einzelnen Abtheilungen der Versteinerungen übergehen, wollen wir erst noch einige Bemerkungen über den Zweck und Nutzen der Raubthiere machen. Wir wollen einen Blick auf ihre allgemeine Vertheilung werfen und sehen, wie in Folge derselben ein stetes System von Zerstörung, begleitet von einer fortwährenden Erneuerung, zu allen Zeiten zur Vermehrung des thierischen Lebensgenusses auf der ganzen Erdoberfläche beigetragen hat.

Zu den Haupteigenthümlichkeiten der Structur dieser alten Thiere gehören ohne Zweifel die Organe, womit sie zum Fang und Tödten ihrer Beute ausgerüstet waren. Da nun aber solche eigends zur Zerstörung gebildete Werkzeuge beim ersten Blick mit einer auf Wohlwollen gegründeten, die größtmöglichste Summe von Lebensgenuß für die größtmöglichste Zahl von Individuen beabsichtigenden Schöpfung unvereinbar scheint, so wollen wir hier über diesen Gegenstand einige Worte sagen.

Die Sterblichkeit ist die allgemeine Bedingung, unter welcher es dem Schöpfer gefiel, alle um uns lebenden Wesen ins Daseyn zu rufen; demnach war es eine Anordnung seiner Güte, daß das Lebensende eines jeden Individuums so leicht als möglich würde. Der leichteste Tod ist aber sprichwörtlich der unerwartete, und wenn wir selbst aus moralischen, auf unser Geschlecht

allein anwendbaren Gründen, kein plötzliches Ende unſeres ſterblichen Lebens wünſchen, ſo iſt doch für alle niedern Thiere ein ſolches Ende offenbar das wünſchenswertheſte. Die Beſchwerden der Krankheit und die Schwächen des Alters ſind die gewöhnlichen Vorboten des Todes. Bei dem Menſchen allein ſind dieſe einer Milderung durch Hoffnung und innern Troſtes fähig, während ſie zugleich zu den höchſten Aeußerungen der Nächſtenliebe und den zarteſten Mitgefühlen Anlaß geben. In der ganzen Schöpfung der niedern Thiere exiſtiren aber keine ſolche Sympathien; hier findet keine Rückſicht für Schwäche oder Alter, keine liebevolle Theilnahme für den Kranken Statt, ſo daß die Ausdehnung des Lebens über die beſchwerlichen Stufen der Schwäche und des hohen Alters für jedes Individuum in eine Quelle von Elend ſich verwandeln würde. Die Welt würde unter ſolchen Umſtänden zu einem Schauplatz täglichen Jammers, der alle Lebensgenüſſe weit überwiegen würde. Bei der beſtehenden Ordnung plötzlicher Zerſtörung und raſcher Aufeinanderfolge wird der Schwache und Hülfloſe ſchnell von ſeinem Leiden erlöst und die Welt bleibt immerfort mit Myriaden fühlender und glücklicher Weſen bevölkert; und wenn auch manchem nur ein kurzes Daſeyn beſchieden iſt, ſo iſt es doch gewöhnlich eine Periode ununterbrochenen Genuſſes, mit welchem der augenblickliche Schmerz eines raſchen und unerwarteten Todes in keinem Verhältniß ſteht.

Man hat von jeher die Bewohner der Erde in zwei große Klaſſen eingetheilt, nämlich in grasfreſſende und fleiſchfreſſende; und wenn gleich beim erſten Anblick die Letztern zur Vermehrung der thieriſchen Leiden beſtimmt ſcheinen, ſo tragen ſie doch, wenn man ſie in ihrem ganzen Umfange betrachtet, weſentlich zur Verminderung derſelben bei.

Wer nicht ſein Augenmerk auf allgemeine Reſultate, auf den Haushalt der Natur richtet, dem mag die Erde als ein Schauplatz ſteten Krieges und immerwährenden Gemetzels erſcheinen; allein bei einer umfaſſenden Anſchauung, wobei man die Individuen in ihrem Geſammt-

verhältniß zu der allgemeinen Wohlfahrt ihrer eigenen Art, so wie aller andern Arten, mit welchem sie in der großen Familie der Natur zusammenleben, löst sich jedes scheinbare Uebel in einen Gesammtbeitrag zur allgemeinen Wohlfahrt auf.

Bei dem bestehenden System ist nicht allein die Masse des Lebensgenusses überhaupt durch die Raubthiere vermehrt: sie wirken auch noch höchst wohlthätig auf die sämmtlichen grasfressenden Geschlechter, die ihrer Herrschaft unterworfen sind. Außerdem, daß sie dieselben durch plötzlichen Tod von den Gebrechen des Alters befreien, erweisen sie noch allen Arten, welche ihnen zum Raube dienen, eine fernere Wohlthat dadurch, daß sie viele junge und kräftige Individuen zerstören und dadurch ihre außerordentliche Vermehrung beschränken. Ohne diesen heilsamen Verlust würde sich bald jede Species dermaßen vervielfältigen, daß sie in keinem Verhältniß mehr zu ihren Nahrungsvorräthen stünde und statt einigen würde die ganze Klasse der grasfressenden einem langsamen und jammervollen Hungertode preisgegeben seyn. Allen diesen Uebeln ist durch die Einführung der beschränkenden Gewalt der fleischfressenden abgeholfen; durch ihre Wirkung wird jede Species im richtigen Zahlenverhältnisse zu den andern erhalten, die Kranken, die Lahmen, die Alten und die Ueberzähligen fallen alle einem raschen Tode anheim, und außerdem, daß jedes leidende Individuum schnell von seinem Elend erlöst ist, trägt sein geschwächter Körper auch noch zum Unterhalt seines fleischfressenden Wohlthäters bei, und läßt somit mehr Raum für den behaglichen Lebensgenuß der überlebenden Glieder seiner eigenen Art übrig.

Dieselbe Polizei der Natur, welche so wohlthätig auf die große Familie der Landthiere wirkt, herrscht gleich vortheilhaft über die Bewohner der Meere. Auch unter diesen gibt es eine große Anzahl, welche von Pflanzen leben und der andern Abtheilung der Fleischfresser zur Beute dienen. Auch hier sehen wir abermals, daß ohne die Raubthiere die Pflanzenfresser sich ins Unendliche vermehren würden, bis der Mangel an Futter ihren

Untergang herbeiführte; unterdeſſen würde die See von hungerleidenden Geſchöpfen bevölkert ſeyn und der Tod immer nur einem elenden Leben ein Ende machen.

Und ſo erſcheint denn der Zerſtörungsberuf der Raubthiere in ſeinen Hauptreſultaten als eine höchſt wohlthätige Anordnung; er vermindert um Vieles die Summe der Todesſchmerzen, verkürzt, ja vernichtet ſogar durch die ganze thieriſche Schöpfung das Elend der Krankheiten, der zufälligen Beſchwerden und des ſchmerzhaften Abſterbens, und ſtellt der übermäßigen Vermehrung heilſame Schranken, ſo daß die Nahrungsmittel ſtets im richtigen Verhältniß zu den Bedürfniſſen bleiben. Das Reſultat davon iſt, daß die ganze Oberfläche des Landes, ſowie die Gewäſſer des Meeres, ſtets mit Myriaden lebender Weſen angefüllt ſind, deren Genüſſe ſo lange dauern, wie ihr Leben, und die mit Luſt den Zweck ihres Daſeyns erfüllen. Das Leben wird jedem Individuum ein Schauplatz fortwährender Feſtlichkeit in einem Lande des Ueberfluſſes; und wenn ein unerwarteter Tod ſeinen Lauf hemmt, ſo bezahlt es mit geringen Zinſen ſeine großen Schulden an den allgemeinen Schatz thieriſcher Nahrung, aus dem der Stoff ſeines Körpers hergenommen ward. Auf dieſe Weiſe hört das große Drama des allgemeinen Lebens nie auf zu wirken; wenn auch die Handelnden ſtets wechſeln, ſo werden doch dieſelben Rollen immer von denſelben Geſchlechtern in verſchiedenen Generationen geſpielt, welche die Oberfläche der Erde und die Tiefen des Meeres fort und fort verjüngen und mit neuem Leben ſchmücken.

Indem wir uns nun zu den

foſſilen Wirbelthieren,

und zwar zu der erſten Abtheilung derſelben, zu den Säugethieren wenden, wollen wir erſt die Frage zu beantworten ſuchen, ob bereits Spuren von Menſchenknochen in den Erdſchichten gefunden worden ſind.

Bisher haben alle Nachforſchungen, welche man über dieſen Gegenſtand angeſtellt hat, den gänzlichen Mangel an foſſilen Menſchenknochen, d. h. von ſolchen Indivi-

duen, die in einem frühern Zustande der Dinge der Erdoberfläche existirt haben, durch die ganze Reihe der geologischen Formationen als Thatsache unzweifelhaft begründet.

Wie wollte man auch, wäre dieß nicht der Fall, die frühern, den ausgestorbenen Thieren angewiesenen Perioden mit unsrer geoffenbarten Chronologie in Einklang bringen? Hingegen aber läßt sich der Umstand, daß noch keine menschlichen Ueberreste in Gesellschaft der erloschenen Thiere gefunden wurden, als Bestätigung der Annahme anführen, daß diese Thiere lebten und starben, bevor der Mensch geschaffen wurde.

Das zufällige Vorkommen von Menschenknochen und Geräthschaften in Schichten, die nur wenige Fuß unter der Oberfläche liegen, beweist durchaus nicht, daß sie gleichen Alters sind mit dem sie einschließenden Gestein. Die allgemeine Sitte, die Todten zu begraben und der häufige Gebrauch, ihnen verschiedene Instrumente und Geräthschaften beizugeben, erklären hinlänglich das Vorkommen von menschlichen Ueberresten an solchen Stellen, die für Begräbnisse zugänglich waren.

Der merkwürdigste und einzig bewährte Fall, wo menschliche Skelette in dichtem Kalkstein gefunden wurden, ist der von der Küste von Quadeloupe. Es ist dieß aber noch kein Grund, diesen Knochen ein sehr hohes Alter beizulegen, da das Gestein, in welchem sie vorkommen, von ganz neuer Bildung und aus zusammengekitteten Bruchstücken von Muschelschalen und Korallen, welche jetzt das benachbarte Meer bewohnen, zusammengesetzt ist. Aehnliche Gesteinarten bilden sich oft in wenigen Jahren an den Küsten der Tropenmeere, aus Sandbänken, die aus analogen Materialien zusammengesetzt sind.

Häufig wurden auch, wie wir schon im ersten Abschnitte sahen, Menschenknochen mit rohen Kunstwerkzeugen in natürlichen Höhlen gefunden, bisweilen in Stalactit eingeschlossen, bisweilen auch in Lagern von erdigen Materialien, mit Knochen ausgestorbener Säugethierarten untermischt. Diese Fälle lassen sich gleich-

wohl durch die bei den Menschen zu allen Zeiten üb-liche Sitte, die Todten an den ruhigsten und geeignet-sten Stellen zu begraben, erklären. Der zufällige Um-stand, daß viele Höhlen zugleich Knochen ausgestorbener Thierarten in derselben Schicht enthalten, in welche in spätern Zeiten menschliche Leichen begraben worden seyn mögen, entscheidet durchaus nicht über das Alter der Letzteren.

Viele dieser Höhlen waren von wilden Stämmen be-wohnt, die ihrer Bequemlichkeit halber nach und nach den Boden aufscharrten, in welchem ihre Vorfahren be-graben lagen; und durch solche wiederholte Störungen erklärt sich leicht die zufällige Vermischung von mensch-lichen Skeletten und Knochen lebender Vierfüßer mit fossilen Ueberresten ausgestorbener Species, die in frü-hern Perioden und auf natürlichem Wege hineinkamen.

In den letzten Jahren erschienen verschiedene Berichte über menschliche Knochen, die in den Höhlen von Frank-reich und in der belgischen Provinz Lüttich entdeckt wor-den seyn sollen, und als gleichen Alters mit den Kno-chen der Hyänen und anderer ausgestorbener Säuge-thiere, die sie begleiten, geschildert werden. Die meisten derselben lassen indeß wahrscheinlich die erwähnte Er-klärung zu. Dagegen kann in solchen Höhlen, welche als Kanäle für unterirdische Ströme dienen oder zeit-lichen Ueberschwemmungen ausgesetzt sind, ein anderer Grund der Vermischung menschlicher Knochen mit den Ueberresten älterer Thiere in den Strömungen, welche die fließenden Wasser verursachen, gesucht werden.

Wir wenden uns nun zu den fossilen Säugethie-ren, deren meiste und sogar älteste in so wenig Haupt-punkten von den lebenden Repräsentanten ihrer respek-tiven Ordnungen abweichen, daß wir nicht in Details einzugehen brauchen, die uns nicht allein zu weit füh-ren und von unserm Zweck entfernen, sondern auch nur wenig darbieten würden, was nicht eben so gut an le-benden Arten wahrzunehmen wäre. Wir werden daher unsere Bemerkungen auf zwei ausgestorbene Gattungen, vielleicht die merkwürdigsten unter allen fossilen Säuge-

thieren, sowohl wegen ihrer Größe, als auch wegen ihrer ganz eigenthümlichen anatomischen Structur beschränken; nämlich das Dinotherium, welches, wenn es kein dugongartiges Cetacee war, wie einige Naturforscher meinen, das größte unter allen Landsäugethieren gewesen, und das Megatherium, welches unter allen die größten Abweichungen von den gewöhnlichen thierischen Formen zeigt. Die übrigen fossilen Säugethiere werden wir nur kurz erwähnen.

Die zahlreichsten Ueberreste von dem Dinotherium, welches wieder hergestellt, so wie es im lebenden Zustande ausgesehen haben muß, Fig. 58 a, Taf. XVIII., eine Abbildung gibt, haben sich zu Eppelsheim in Hessen-Darmstadt gefunden; Bruchstücke desselben Geschlechts auch in verschiedenen Theilen von Frankreich, Baiern und Oesterreich. Die Mahlzähne des Thieres nähern sich durch ihre Structur sehr denen des Tapirs, so daß man annehmen darf, es habe in der Mitte zwischen Tapir und Mastodon gestanden und habe außerdem ein wichtiges Verbindungsglied in der großen Familie der Dickhäuter gebildet. Die größte Species von Dinotherium erreichte die außerordentliche Länge von 18 Fuß. Der merkwürdigste Knochen, der bis jetzt von diesem Thiere gefunden wurde, ist das Schulterblatt, welches seiner Form nach dem eines Maulwurfs am nächsten kommt und auf eine besondere Einrichtung des Vorderfußes zum Graben schließen läßt, eine Annahme, welche auch durch die eigenthümliche Structur des Unterkiefers bestätigt wird.

Die Unterkiefer zweier Species von Dinotherium zeigen Eigenthümlichkeiten in der Stellung der Fangzähne, wie sie bei keinem andern lebenden oder fossilen Thiere gefunden werden, und wodurch sie sich sowohl von den Tapiren, als von allen andern Säugethieren unterscheiden; sie sprossen nämlich aus dem vordern Ende des Unterkiefers und sind nach unten gekrümmt, ungefähr wie die Fangzähne im obern Kiefer des Wallrosses. Ein Unterkiefer, von nahe an 4 Fuß Länge und mit solchen schweren Häuern am vordern Ende versehen, müßte

nothwendig für ein auf dem Lande lebendes Thier läſtig und unpaſſend ſeyn. Bei einem Waſſerthiere fände dieſe Schwierigkeit nicht Statt, und die Lebensweiſe der Thiere aus der Familie des Tapirs, mit denen das Dinotherium am nächſten verwandt iſt, machen es wahrſcheinlich, daß es, gleich dieſen, Süßwaſſerſeen und Flüſſe bewohnte. Unter ſolchen Umſtänden mochte das Gewicht der Hauer keine Beſchwerde haben, da ſie vom Waſſer getragen wurden, und wenn wir annehmen, daß ſie als Werkzeuge zum Ausſcharren und Ausgraben der Wurzeln großer Waſſerpflanzen dienten, ſo vereinigten ſie zugleich die mechaniſchen Vortheile einer Spitzhaue mit denen einer Egge, inſofern ihre Kraft, wie bei einem ſolchen Werkzeuge, durch erſchwerte Gewichte vergrößert ward. Das ungeheure Gewicht des Kopfes, welches auch die Zähne drückte, war daher zu den erwähnten Verrichtungen ganz geeignet, indem es die Kraft der Hauer bedeutend vermehrte.

Die Fangzähne des Dinotheriums dürften außerdem auch noch dazu gedient haben, den Kopf am Ufer feſtzuhalten, um ſo mit über dem Waſſer gehobenen Nüſtern ruhig und ſicher während des Schlafes athmen zu können, während der Körper bequem auf der Oberfläche ſchwamm. Das Thier konnte ſo, an das Ufer eines Sees oder Fluſſes angelehnt, ohne die geringſte Muskelbewegung ausruhen, denn das Gewicht des Kopfes und des Körpers waren hinreichend, die Hauer gleich einem Anker in die Uferwände einzukeilen, ſo wie bei den Vögeln das Gewicht des Körpers ihre Klauen, während ſie ſchlafen, feſt am Aſt geklammert hält. Vielleicht bediente ſich das Dinotherium auch, wie das Wallroß, ſeiner Hauer, um ſeinen Körper aus dem Waſſer zu ziehen, oder auch als Vertheidigungswerkzeuge.

Die Beſchaffenheit des Schulterblatts, von der wir geſprochen, ſcheint darauf hinzuweiſen, daß der Vorderfuß geeignet war, zugleich mit den Hauern und Zähnen beim Graben und Abreißen großer Pflanzen thätig zu ſeyn. Für ein Waſſerthier konnte außerdem eine Körperlänge, wie die ihm zugeſchriebene, ganz angemeſſen

seyn, während sie großen mechanischen Nachtheil für ein Landsäugethier von solcher Schwere gehabt hätte. Alle diese Charaktere eines riesenhaften pflanzenfressenden Wassersäugethieres weisen auf einen sumpfähnlichen Zustand der Erde während jenes Theils der tertiären Periode, auf welche diese scheinbar anormalen Geschöpfe beschränkt zu seyn scheinen.

Das Megatherium, von dessen Knochengerüst Fig. 59 (Taf. XVIII.) eine vollständige Abbildung gibt, wird jenes auffallende fossile Geschöpf genannt, welches in einigen Theilen seiner Organisation mit dem Faulthier nahe verwandt ist und, gleich ihm, eine scheinbare Monstrosität der äußern Gestalt darbietet, begleitet von vielen sonstigen Eigenthümlichkeiten des innern Baues, welche bis jetzt nur unvollkommen verstanden worden sind.

Die Faulthiere bildeten bis jetzt eine merkwürdige Ausnahme in Betreff der Schlüsse, welche die Naturforscher gewöhnlich aus ihrem Studium des organischen Baues und Mechanismus anderer Thiere zu ziehen pflegen. Die zweckgemäße Einrichtung eines jeden Theils des Elephantenkörpers zur Hervorbringung einer ungewöhnlichen Kraft, und jedes Glied der Hirsche und Antilopen für Behendigkeit und schnellen Lauf sind zu augenscheinlich, als daß sie der Aufmerksamkeit irgend eines wissenschaftlichen Beobachters hätten entgehen können; dagegen war es bisher üblich unter den Naturforschern, die Faulthiere, fälschlicher Weise, als die unvollkommensten des Thierreichs darzustellen, als des Genusses unfähige und nur für das Elend geschaffene Geschöpfe.

Das Faulthier weicht allerdings am meisten von dem gewöhnlichen Bau der lebenden Säugethiere ab, und man hat irriger Weise diese Abweichung als eine Unvollkommenheit seiner Organisation ohne irgend einen ausgleichenden Vortheil angesehen. Diese ungewöhnliche Bildung liefert, weit entfernt, dem Faulthiere hinderlich und nachtheilig zu seyn, im Gegentheil auffallende Beweise von der Mannigfaltigkeit der Vorrichtungen, wodurch der Bau eines jeden Thieres mit der ihm ange-

wieſenen Lebensweiſe in Uebereinſtimmung gebracht iſt. In der That ſind die Eigenthümlichkeiten des Faulthiers, welche ſeine Bewegungen auf dem Boden ſo ungeſchickt machen, ſeiner Beſtimmung, auf den Bäumen zu leben und ſich von den Blättern zu nähren, ganz angemeſſen. Eben ſo, wenn wir das Megatherium mit Rückſicht auf ſeine Beſtimmung, Wurzeln auszugraben und zu freſſen, betrachten, werden wir in dieſer Lebensweiſe die Erklärung ſeiner abweichenden Struktur und anſcheinend unharmoniſchen Proportionen, und ſo auch jedes Organ für die ihm angewieſenen Verrichtungen zweckmäßig eingerichtet finden.

So haben wir denn (Fig. 60. Taf. XVIII.) einen gigantiſchen Vierfüßer vor uns, der beim erſten Anblick nicht nur als ſchlecht proportionirt ſcheint, deſſen Glieder uns auch unangemeſſen und unbeholfen vorkommen, wenn wir ſie mit Rückſicht auf die Funktionen und entſprechenden Glieder der gewöhnlichen Säugethiere vergleichen. Betrachten wir ſie aber mit Hülfe jedes Schlüſſels, der bei jeder Unterſuchung über den Mechanismus des thieriſchen Körpers der beſte Führer iſt, und ſchließen wir von der ganzen Zuſammenſetzung der Maſchinerie auf ihre Beſtimmung, und von der Beſchaffenheit der wichtigſten Theile, namentlich der Füße und der Zähne, auf die Art der Nahrung, welche dieſe Organe ihrem Weſen nach herbeizuſchaffen und zu kauen geeignet waren, ſo werden wir auch jedes andere Glied des Körpers jenem Hauptzweck des thieriſchen Haushalts harmoniſch untergeordnet finden.

Bei den gewöhnlichen Thieren iſt der Uebergang von einer Form zur andern ſo allmählig, und die Funktionen einer Species finden eine ſo vollſtändige und genügende Erklärung an denen ihnen zunächſt verwandten Arten, daß wir ſelten in den Fall kommen, um die Endurſachen ſämmtlicher, dem Anatomen ſich darbietenden Vorrichtungen verlegen zu ſeyn. Dieſes iſt ganz beſonders bei dem Knochengerüſt der Fall, welches die Grundlage aller übrigen Mechanismen im Körper bildet, und von um ſo größerer Wichtigkeit in der Ge-

ſchichte der foſſilen Thiere iſt, als wir von denſelben ſelten andere Ueberreſte finden, als Knochen, Zähne und ſchuppige oder knöcherne Bedeckungen. Das Megatherium kann als ein Beiſpiel von den ſeltenſten Abweichungen und von einer anſcheinend ausgezeichneten Monſtroſität angeführt werden, ein Rieſenthier nämlich, das an Maſſe den größten Rhinoceros übertrifft, und zu dem man in der jetzigen Welt die größte Annäherung in den nicht weniger abweichenden Gattungen der Faulthiere, Schuppenthiere und Schildträger (Chlamyphorus) findet, von denen das erſte zum Leben auf den Bäumen eingerichtet, die beiden letzten mit ungewöhnlichen Vorrichtungen zum Scharren im Sand, wo ſie ihr Futter und ihr Obdach finden, verſehen, und alle in ihrer geographiſchen Verbreitung faſt auf dieſelben Gegenden von Amerika beſchränkt ſind, welche einſt Wohnplätze des Megatheriums waren.

Unterſuchen wir die einzelnen Theile von dem Skelett des Megatheriums genau, ſo finden wir, daß jeder Knochen Eigenthümlichkeiten darbietet, die beim erſten Anblick als Unvollkommenheiten erſcheinen können, welche aber verſtändlich werden, wenn man ſie in ihrem Verhältniß zu einander und zu den Verrichtungen des Thieres, bei dem ſie vorkommen, betrachtet.

Das Megatherium übertrifft an Größe die lebenden zahnarmen Säugethiere, mit denen es am nächſten verwandt iſt, um vieles mehr, als irgend ein anderes foſſiles Thier die ihm entſprechenden lebenden Gattungen. Mit dem Kopf und den Schultern eines Faulthieres vereinigt es in ſeinen Beinen und Füßen Eigenthümlichkeiten des Ameiſenfreſſers, des Gürtelthieres und des Schildträgers; auch glich es den beiden letztern dadurch, daß es mit einer knöchernen Rüſtung bedeckt war. Seine Hüften waren über 5 Fuß weit und ſein Körper 12 Fuß lang und 8 Fuß hoch; ſeine Füße waren eine Elle lang und mit Klauen von rieſenhafter Größe bewaffnet. Sein Schwanz war wahrſcheinlich mit einem Panzer bekleidet und viel größer, als der Schwanz irgend eines

andern Landsäugethiers unter den lebenden sowohl, als unter den ausgestorbenen Arten.

So massig gebaut und so schwer belastet, konnte es weder laufen, noch springen, weder klettern, noch unter der Erde kriechen, und alle seine Bewegungen müssen nothwendig langsam gewesen seyn. Was hätte auch schnelle Fortbewegung einem Thiere genützt, das zu seiner Nahrung feststehende Wurzeln auszugraben berufen war? und wozu flüchtige Füße vor Feinden, da sein Riesenkörper mit einem undurchdringlichen Panzer bedeckt war und ein einziger Schlag seiner Tatze oder ein Hieb seines Schwanzes hinreichte, den Kuguar oder das Krokodil im Augenblick zu vernichten? Gesichert in seiner Knochenrüstung, welcher Feind hätte diesen Leviathan der Pampas anzugreifen gewagt? und wo ist das mächtigere Geschöpf, das sein Geschlecht hätte ausrotten können?

Sein ganzer Bau war ein riesenmäßiger Mechanismus, ganz dem Geschäft angemessen, das er zu thun hatte; stark und schwer, wie seine Verrichtungen, und dazu berechnet, die Bedingungen des Lebens und des Genusses für ein riesiges Geschlecht von Vierfüßern zu seyn, das, wenn es auch aufgehört hat, unter den lebenden Bewohnern unseres Planeten zu zählen, dennoch unzerstörbare Denkmäler von der vollendeten Kunst seiner Struktur zurückgelassen hat. Jedes Glied, ja selbst jedes Bruchstück von einem Gliede, ist ein zusammenstimmender Theil eines wohl eingerichteten und vollkommenen Ganzen, und bei allen Abweichungen von der Form und den Größenverhältnissen anderer Säugethiere finden wir darin neue Beweise von der unendlichen Mannigfaltigkeit und Unerschöpflichkeit der schaffenden Weisheit.

Wir geben nun eine kurze Uebersicht der fossilen Säugethiere.

Unter den Meeressäugethierresten (Cetaceen) gedenken wir vor Allem der Kopfknochen des Wallfisches, die vor beinahe sechzig Jahren mitten in Paris in einem Keller ausgegraben wurden. Zähne und andere Ge-

beine dieſes Rieſenthieres gehören übrigens zu den äußerſt ſeltenen Erſcheinungen. Sie liegen mitunter zwiſchen Haufwerken von See-Conchylien. Im Piacentiniſchen, einem Lande, wo in vergleichungsweiſe neueren Zeiten Meereseinbrüche ſtatt hatten, fand man einige Wallfiſchgerippe und Delphinenſkelette.

Aus der Ordnung dickhäutiger Thiere, der Pachydermen, erregten viele gewaltige Geſchöpfe von ſonderbarer Geſtalt ſeit früher Zeit die Aufmerkſamkeit des Volkes und nahmen die Beachtung der Naturforſcher in Anſpruch. Elephant, Rhinoceros, Nilpferd und andere, deren foſſile Gebeine im aufgeſchwemmten Boden vorkommen, gehören ausgeſtorbenen Arten an. Ihr Untergang fällt in einen und denſelben geologiſchen Zeitraum, er wurde durch eine Kataſtrophe herbeigeführt; denn überall ſieht man jene koloſſalen Ueberbleibſel beiſammen in den nämlichen Gebirgslagen.

Am längſten bekannt iſt das Mammuth, der urweltliche Elephant. Schon Theophraſt unterſchied gegrabenes Elfenbein. Zähne und Knochen finden ſich in und außer Europa, auf Continenten und Inſeln, öfter in ebenen Landſtrichen, ſeltener auf Gebirgen. Am Kreuzberge bei Berlin grub man in 60 Fuß Tiefe Mammuthſtoßzähne aus dem Boden; bei Kannſtadt, unſern Stuttgart, und am Thieder-Hügel, nicht weit von Braunſchweig, lagen Knochen von mehreren Gerippen beiſammen. In der Schweiz und in Italien werden ſolche Ueberbleibſel getroffen, in Frankreich, England und Spanien, in Polen und Schweden, auf Island und Amerika. Die reichſte Fundſtätte aber iſt Rußland. In unſäglicher Menge liefert beſonders Siberien Mammuthsſtoßzähne. Dagegen vermißt man ſie in Ländern, wo zu heutiger Zeit Elephanten leben. — Sind in ſolchen Regionen nie foſſile Reſte der Art vorhanden geweſen? Oder wurden die aufgefundenen nicht beſonders beachtet, in der Meinung, ſie ſeyen nichts Ungewöhnliches? — Die Haut eines zwiſchen Eisſchollen in Nord-Siberien entdeckten Mammuths war mit Haaren und mit dicker Wolle zugleich bedeckt; welcher Umſtand wahr-

ſcheinlich darauf hindeutet, daß die Natur jenen Thieren ausſchließlich den Norden zur Wohnſtätte angewieſen. Waren ſie in gewiſſer Nähe von den Tropen nie vorhanden? Ueber Fragen der Art müſſen wir Aufſchlüſſe erwarten von Naturforſchern, welche die heiße Zone, den Erdſtrich zwiſchen beiden Wendekreiſen, zum Gegenſtand ihrer Unterſuchungen machen werden. — Nachdem die wahre Natur der Mammuthgebeine, welche früher zu mannigfaltigen irrigen Anſichten Stoff gaben, erkannt worden, lag die Meinung ſehr nahe, es ſeyen jene Zähne und Knochen Ueberreſte der Elephanten, die auf Zügen der Römer und Karthager gedient. Noch vor zehn Jahren ſtellte Ranking, ein gelehrter Britte, der lange Zeit Reſident in Hindoſtan und in Rußland geweſen, ſolche Behauptungen auf. Er ging in hiſtoriſche Forſchungen ein über Kriege und Jagden, über religiöſe Ceremonien und über Spiele von Mongolen und Römern, in denen Elephanten und andere wilde Thiere gebraucht oder getödtet worden. Er verglich Orte und Gegenden, wo jene Kämpfe, Feierlichkeiten und Beluſtigungen ſtatt hatten, mit den Stellen in Europa und Siberien, an denen man Mammuthüberreſte gefunden. Bekanntlich errichteten die Römer überall, wo ſie Beſatzungen hatten, Amphitheater und gefielen ſich in den Würgereien der Thierkämpfe. Ranking glaubt nun, daß man ſtets in der Nähe dieſer Amphitheater Gebeine wilder Thiere finde. Allein damit ſtimmt die Menge von Mammuthreſten keineswegs überein, welche in Gegenden Deutſchlands entdeckt wurden, wohin die Römer nicht vordrangen; und was der geäußerten Vermuthung jede Wahrſcheinlichkeit benimmt, das ſind die zahlloſen, über ganz Siberien zerſtreuten Reſte. — Noch haben wir zu ſagen, daß Mammuthzähne und Knochen nicht verſteinert im ſtrengſten Wortſinne vorkommen, wohl aber mit Kalktuff überrindet, und hin und wieder ſieht man auch Korallen, welche ſich an Ueberbleibſeln der Art feſtſetzten. Aus letzterm Umſtande geht der Beweis hervor, daß gewiſſe Mam-

muthgebeine eine Zeitlang vom Meereswaſſer bedeckt geweſen.

Ueber die Unterſchiede zwiſchen dem „urweltlichen Elephanten," dem Mammuth, und dem gegenwärtig in Indien lebenden geben wir ſpäter genügende Auskunft.

In einer Zeit mit dem Mammuth war das Maſtodon vorhanden; ſehr häufig ſieht man Gebeine beider Thiere beiſammen. Dem Elephanten, was Geſtalt und Größe betrifft, zunächſt ſtehend, iſt das Maſtodon in mehr als einer Rückſicht keineswegs weniger merkwürdig. Auch darf nicht vergeſſen bemerkt zu werden, daß nordamerikaniſche Völkerſchaften ihre abergläubiſchen Meinungen in Betreff der foſſilen Maſtodongebeine haben, wie die Bewohner Siberiens hinſichtlich der Mammuthknochen. Das Rieſenthier, ſo erzählt die Fabel, lebte gleichzeitig mit verhältnißmäßig nicht weniger großen Menſchen; aber das höchſte Weſen tödtete beide, Maſtodonten und Menſchen, durch Blitzſchläge. — Keine der Arten, in welche Zoologen die Maſtodongattung nach den foſſilen Ueberbleibſeln trennen, hat unſere Zeit erreicht; alle ſind ausgeſtorben. Am berühmteſten unter ihnen iſt jene, deren Reſte im Sumpflande am Ohioufer entdeckt worden; daher der Name Ohiothier. A. v. Humboldt fand Maſtodongebeine im Andesgebirge, nicht weit von Quito, ſo wie unſern Santa Fe de Bogota in 8000 Fuß Höhe über dem Meeresniveau. — Bei Simorre in Languedoc grub man ehedem durch Kupferoxyd ſchön blaugrün gefärbte Maſtodonzähne aus dem Boden, die als Türkiſe zum Schmuck verarbeitet wurden. Früher galt nämlich der Türkis, ein eigenthümliches Mineral, ziemlich allgemein als eine Verſteinerung; es muß jedoch von jenem ächten Türkis der „Zahntürkis, Turquoise odontolithe," unterſchieden werden. Zu letzterem gehört der in Languedoc ausgegrabene; er iſt im Vergleich zum ächten, zum Mineraltürkis, daran leicht zu erkennen, daß innere Streifen, Blättchen u. ſ. w. den knochenartigen Bau verrathen.

Ueber Rhinoceros, Elasmotherium und Hippopotamus brauchen wir weniger ausführlich zu

seyn. Im gefrornen Sande am Wilui fand man ein Nashorn mit Haar-, Haut- und Fleischbedeckung. Fast in allen Ländern, wo fossile Ueberbleibsel vorweltlicher Elephanten vorkommen, werden auch Rhinocerosreste getroffen, jedoch nicht so häufig. Eine der ausgestorbenen Arten war größer, als die noch lebenden. — Was das Elasmotherium betrifft, so läßt sich nicht viel darüber sagen. Man hat nur eine Unter-Kinnlade aufzuweisen, die angeblich aus Siberien stammt. Wie es scheint, stand die gänzlich verschwundene Thierart dem Rhinoceros nahe.

Gebeine von Hippopotamus, vom Nil- oder Flußpferd kommen in Deutschland, Frankreich und England, besonders häufig aber im obern Arnothale in Italien vor. Eine der Arten ist dem gegenwärtig in Aegypten lebenden Nilpferde ähnlich; andere erreichten, wie die fossilen Ueberbleibsel ergaben, nicht die Größe eines Schweins.

Gebeine von Schweinen, mit denen jetzt lebender Thiere nicht ganz übereinstimmend, liegen eingeschlossen im Schlamme mancher Höhlen.

Dieses sind die wichtigeren unter den im aufgeschwemmten Lande gefundenen Resten von dickhäutigen Thieren, wozu auch noch das oben näher erwähnte Dinotherium gehört.

Wir haben nun zunächst andere Pachydermen zu betrachten, welche in früheren Erdperioden lebten, die nicht mehr vorhanden waren in der Zeit, wo der Mensch auftrat. Jahrhunderte können verstrichen seyn, seit ihre Gebeine, umschlossen von Felsbänken, unter Meerestrümmern begraben lagen und Mammuthe sich an den nämlichen Stellen herumtrieben. Von solchen untergegangenen Thiergattungen hat man im Gipse bei Paris allein nachgewiesen: Palaeotherium, Anoploterium, Lophiodon, Chaeropotamus, Adapis. Unerwartete, merkwürdige Entdeckungen, wie diese, mußten allgemeines Interesse wecken. Wir sagen hier einige Worte über das Palaeotherium, von welchem Fig. 60 a und b (Taf. XVIII.) zwei Species, P. magnum und P. minus dar-

ſtellen. Knochen und Zähne dieſes „alten Wildes“ — ſo viel ſoll der Name bedeuten — werden am häufigſten getroffen. Bei Paris müſſen ſieben Arten gelebt haben, die größte derſelben kam dem Pferde gleich. Es ſcheinen die Paläotherien zwiſchen Nashorn und Tapir in der Mitte geſtanden und ſich in Sümpfen aufgehalten zu haben. Auch an andern Orten, in und außerhalb Frankreich, wurden Paläotheriengebeine getroffen. Noch wollen wir beifügen, daß man am Montmartre vom Anoplotherium — „unbewaffnetes Thier,“ wegen der nicht hervorſtehenden Eckzähne — ein faſt vollſtändiges Gerippe ausgrub. Fig. 60 c ſtellt eine Species deſſelben dar.

Unter denſelben Verhältniſſen, wie Elephanten- und Rhinocerosreſte, gemengt mit ihnen, kommen Zähne und andere Gebeine von Pferden in großer Menge vor. Die Pferde der alten Welt waren den unſerigen ſehr ähnlich, nur größer. Vieles, was von Ueberbleibſeln dieſer Thiere im neueſten aufgeſchwemmten Lande zu ſehen iſt, ſtammt indeſſen aus weit ſpätern Zeiten.

Von allen foſſilen Reſten wiederkauender Thiere ſind jene des Hirſches mit gigantiſchem Geweih die berühmteſten. Sie gehören einer ausgeſtorbenen Art an, die jedoch ſpät unterging, denn hie und da findet man die Ueberbleibſel zugleich mit roh gearbeiteten Booten. In Irland muß das Rieſenelenn häufiger als irgendwo geweſen ſeyn; aus dem Boden eines Obſtgartens von nicht beträchtlicher Größe wurden im Verlauf von zwanzig Jahren die Gebeine von mehr als dreißig Thieren ſolcher Art ausgegraben und zwar ganz zufällig. Man hat Geweihe des Rieſenelenn, an denen die äußerſten Spitzen zwölf bis vierzehn Fuß aus einander ſtanden.

Auch Gebeine von Ochſen ſind beſonders zahlreich. Heutigen Tages gibt es acht Ochſenarten, die vorzeitigen waren auf drei beſchränkt. Ihre foſſilen Gebeine, wie ſolche in Deutſchland, Italien, Sicilien und im nördlichen Amerika getroffen werden, weichen, die Größe abgerechnet, wenig von den gegenwärtig noch lebenden

ab. Eine der drei Arten ſteht dem in den Wäldern Litthauens vorhandenen Auerochſen ſehr nahe; eine zweite kommt mit unſern gewöhnlichen Ochſen am meiſten überein; die dritte, wovon Hörner und Knochen in Amerika ausgegraben werden, hat die größte Aehnlichkeit mit dem Biſamochſen.

Ueber eine Entdeckung aus neueſter Zeit müſſen wir wenige Worte einſchalten. Es iſt die des Sivatheriums, wovon man einen Schädel am Fuße des Himalayagebirges gefunden. Das Thier war ausgezeichnet durch ſeine Größe — welche jener des Elephanten nahe kommt — und eine kurze dicke Geſtalt; die Backenzähne, denen der Wiederkauer ähnlich; zwiſchen den Augen zwei Hörner und wahrſcheinlich hinter dieſen noch zwei andere. Dagegen zeigen ſich die Augenhöhlen groß, wie bei Dickhäutern, und die Naſenbeine ſchnabelförmig gebogen, wie bei jenen unter ihnen, die mit beweglichem Rüſſel verſehen ſind. Das Sivatherium bildet ſo eine Uebergangsform von den Wiederkauern (Antilope, Giraffe) zu den Pachydermen (Rhinoceros, Tapir).

Von den Raubthierüberbleibſeln haben wir bereits im erſten Abſchnitt geredet, als wir die Grotten ſchilderten, deren viele berühmt ſind wegen ihrer zahlloſen Bären- und Hyänen-Gebeine.

Nagethier-Reſte gehören zu den weniger zahlreichen. Sie liegen eingeſchloſſen in Geſteinſchichten, oder ſetzen, zugleich mit andern foſſilen Knochen, Conglomerate eigener Art, die ſogenannten Knochenbreccien, zuſammen. Gebeine eines großen Bibers kommen im aufgeſchwemmten Lande vor.

Endlich haben wir aus der in mancher Hinſicht merkwürdigen Ordnung der Faulthiere zweier gigantiſchen Geſchöpfe zu gedenken, mit denen wir durch neuere Unterſuchungen vertrauter wurden. Wir reden vom Megatherium und vom Megalonix; jenes, das Rieſenfaulthier, wurde ſchon weiter oben mit Hülfe von Fig. 59 genauer geſchildert. Seine Ueberbleibſel liegen im aufgeſchwemmten Lande in Südamerika, in Braſilien, in Paraguay und Buenos-Ayres begraben.

Der Zufall führte schon frühe zur Entdeckung eines fast vollständigen Gerippes: ein Landmann, welcher längs des Solado-Ufers bei Buenos-Ayres wanderte, schleuderte einen Spieß nach einem zur Hälfte im Strome verborgenen Gegenstande. Er zog das Becken des ungeheuern Thieres an's Ufer. Nun lenkte man, vermittelst eines eigends angelegten Dammes, den Solado von seinem gewohnten Laufe ab; Knochen, Zähne, Klauen wurden in einer Lage blauen Thones getroffen und ans königliche Museum zu Madrid abgeliefert. — Das Megalonyx-Gerippe fand sich in einer virginischen Höhle. Washington, der Held des nordamerikanischen Freistaates, war es, welcher zuerst die Aufmerksamkeit der Naturforscher den interessanten Ueberbleibseln zuwendete.

Daß die Bewohner der Luft wenig häufig versteinert zu treffen sind, kann nicht befremden. Vögel vermochten sich leicht und schnell aus einer Gegend in die andere zu versetzen; so entgingen sie öfter den zerstörenden Naturereignissen, bei welchen andere Thiere umkamen. Hin und wieder liegen Vögelgebeine in Höhlen, auch eingeschlossen in gewissen Conglomeraten und in manchen neuen Kalk- und Gipsbildungen. Ferner kennt man Abdrücke von Federn, und in der Auvergne Eier, in erhärtetem kalkigem Schlamme versenkt. Die genauere Bestimmung solcher Ueberbleibsel ist indessen besonders schwierig, da gerade jene Theile, welche das sichere Anhalten gewähren, Köpfe, Schnäbel, Füße, bis jetzt nicht versteinert gefunden worden.

Wenden wir uns nun zu den

Versteinerungen von Amphibien,

und zwar zuvörderst zu den fossilen Eidechsen (Sauriern). — In den fernen Zeiten, die während der Bildung der secondären Ablagerungen verflossen, nahmen die zur Familie der Eidechsen gehörigen Reptilien einen so großen Raum ein, daß die Geschichte und Organisation dieser merkwürdigen Reste einer völ-

lig untergegangenen Schöpfung einen wichtigen Gegenstand unserer Forschung bildet. Eine Aufgabe wie diese könnte Solchen, die an Untersuchung so uralter Gegenstände nicht gewöhnt sind, unausführbar erscheinen; die Geologie aber, so wie sie jetzt mit Hülfe der vergleichenden Anatomie verfolgt wird, liefert hinreichende Thatsachen für den Bau und die Verrichtungen dieser untergegangenen Reptilienfamilien, und macht es uns möglich, nicht allein aus der Wiederherstellung ihrer Skelette auf die äußere Form ihrer Körper zu schließen, sondern sie belehrt uns auch über ihren Haushalt und ihre Gewohnheiten, die Art ihrer Nahrung und selbst ihrer Verdauungsorgane. Sie zeigt uns ferner ihre Beziehungen zu der damaligen Beschaffenheit der Welt und zu den übrigen Formen des organischen Lebens, mit denen sie ein Ganzes bildet.

Die Ueberreste dieser Reptilien sind einander selbst weit ähnlicher, als denen irgend eines andern Thieres, von dem wir in den Ablagerungen früherer oder späterer Formationen Spuren entdecken. Die fossilen Eidechsenarten sind so zahlreich, daß wir nur einige der merkwürdigsten unter denselben auswählen können, um von dem vorherrschenden Charakter der Thierwelt zu der Zeit, da die überwiegende Klasse der lebendigen Geschöpfe Reptilien waren, ein Beispiel zu geben. Diese Reptilien erreichten in manchen Fällen eine unter den lebenden Ordnungen dieser Klasse unbekannte Größe, welche dem Mittelalter der geologischen Chronologie, zwischen den Uebergangs- und Tertiärgebilden eigenthümlich gewesen zu seyn scheint. Während dieser Reptilienzeit hatten weder die fleischfressenden, noch die Sumpfsäugethiere der tertiären Periode zu erscheinen begonnen; sondern die furchtbarsten Bewohner des Landes und Wassers waren Krokodile und andere Eidechsen von verschiedenen, oft riesigen Formen, gemacht, um den stürmischen Zustand und die beständigen Erschütterungen der unruhigen Oberfläche der jungen Erde zu ertragen.

Sehen wir nun den Reptilien unter den frühern Be-

wohnern unſers Planeten einen ſo bedeutenden und wichtigen Rang angewieſen, ſo können wir nur mit neuer und ungewöhnlicher Theilnahme die nur noch im verkleinerten Maßſtabe vorkommenden Ordnungen dieſer älteſten Familie der Vierfüßler betrachten, deren Name in uns eine Art von Abſcheu erregt. Wir werden ſie mit weniger Verachtung betrachten, wenn wir aus den Archiven der Geologiegeſchichte lernen, daß es eine Zeit gab, wo Reptilien nicht allein die Hauptbewohner der Erde waren, ſondern wo ſie auch ihr Gebiet über die Meere ausdehnten, und daß die Annalen ihrer Geſchichte Jahrtauſende über den Urſprung des Menſchengeſchlechts, als dem Endpunkte der fortſchreitenden Entwickelung der Thierſchöpfung, hinauf geführt werden können.

Wer dieſe Behauptungen zum erſten Male hört, wird ſie mit Ueberraſchung, ja vielleicht mit Unglauben aufnehmen. Sie mögen ihm den Träumen der Phantaſie und Romantik ähnlicher vorkommen, als den nüchternen Ergebniſſen ruhiger und überlegter Unterſuchung. Wer aber die Beweiſe aus den Thatſachen, auf welchen unſere Schlüſſe beruhen, im Zuſammenhange unterſucht, der kann am früheren Daſeyn dieſer ſonderbaren und merkwürdigen Geſchöpfe zu der Zeit und an den Orten, welche wir ihnen anweiſen, vernünftiger Weiſe nicht mehr zweifeln, und er wird unſere Behauptungen ſo natürlich finden, als die eines Alterthumsforſchers, der aus den Menſchen-, Affen- und Krokodilmumien der egyptiſchen Gräber ſchließt, daß ſie die Reſte von Säugethieren und Reptilien ſeyen, welche einen Theil der alten Bevölkerung der Niluſer gebildet haben.

Der Ichthyoſaurus. An die Spitze der auffallenden Entdeckungen, die in der Familie der Saurier gemacht worden ſind, können wir die Reſte vieler ausgezeichneten Arten ſtellen, welche das Meer bewohnten und bei denen faſt unglaubliche Verbindungen von Formen und Gliedern vorkommen, durch die ſie zu einer Lebensweiſe geſchickt wurden, die ganz von der jetzt lebender Reptilien abweicht. Man trifft dieſe Reſte ſehr

häufig in der Lias- und Oolithformation*). In diesen Lagern gibt es nicht allein Arten, die mit den Krokodilen verwandt sind und dem Gavial des Ganges (Crocodilus longirostris, Schn.) nahe kommen (Fig. 61 f, Taf. XIX.), sondern auch noch weit zahlreichere gigantische Eidechsen, welche die damaligen See- und Strommündungen bewohnten.

Einige der merkwürdigsten dieser Reptilien hat man dem Geschlecht der Ichthyosauren (Fischeidechsen) beigezählt, weil ihre Wirbel zum Theil denen der Fische gleichen. Fig. 61 aa (Taf. XIX.) stellen mehrere Species dieses Geschlechts vor.

Wenn man diese Geschöpfe in Hinsicht auf ihre Fähigkeit, sich fortzubewegen, und auf ihre Vertheidigungs- und Angriffsmittel untersucht, welche ihr eigenthümlicher Bau ihnen verschaffte, so ist eine Zusammenstellung der Formen und mechanischen Vorrichtungen erkennbar, wie sie nicht mehr zusammen bei einem und eben demselben Geschlechte vorkommen, sondern bei den jetzt lebenden Geschlechtern nur einzeln gefunden werden. So ist in demselben Individuum die Schnauze eines Meerschweins (Delphinus Phocaena) mit den Zähnen eines Krokodils, der Kopf einer Eidechse mit den Wirbeln eines Fisches und das Brustbein eines Schnabelthiers (Ornithorhynchus) mit den Flossen eines Wallfisches vereinigt. Der allgemeine Umriß eines Ichthyosaurus muß dem des jetzigen Meerschweins und Schwertfisches (Delphinus

*) Die Hauptfundgrube für diese Thiere ist der Lias in Lyme Regis und überhaupt die ganze Liasformation in England, von der Küste von Dorset durch Sommerset und Chester bis zur Küste von York; auch im Lias von Frankreich und Deutschland gibt es dergleichen. Das Vorkommen des Geschlechts Ichthyosaurus scheint mit dem Muschelkalk angefangen und sich durch die ganze oolithische Periode bis in die Kreideformation erstreckt zu haben. Das neueste Lager, in welchem Reste dieses Geschlechts gefunden werden, ist der Kalkmergel zu Dover.

Orca) am ähnlichſten geweſen ſeyn. Er hatte vier breite Füße oder Ruder und endigte in einen langen und kraftvollen Schwanz. Einige der größten dieſer Reptilien müſſen über 30 Fuß lang geweſen ſeyn.

Es gibt ſieben oder acht bekannte Species des Geſchlechts Ichthyoſaurus, welche alle in den allgemeinen Grundzügen ihres Baues, ſowie in dem Beſitze derjenigen beſondern Organe mit einander übereinſtimmen, in welchen ein Mechanismus ſich erkennen läßt, der auf ihre Gewohnheiten und ihre Lebensart berechnet iſt.

Da die räuberiſchen Gewohnheiten der Ichthyoſauren ſie, wie die jetzigen Krokodile, häufigem Verluſt ihrer Zähne ausſetzen, ſo iſt in jedem Kiefer für die beſtändige Erneuerung derſelben hinreichend geſorgt. Das ungeheure Auge des Ichthyoſaurus gehört zu den bedeutendſten Eigenthümlichkeiten im Bau dieſes Thieres. Nach der Menge von Licht, welche es bei ſeinem großen Umfange zuließ, muß das Thier eine ſehr große Sehkraft beſeſſen haben; und, was ſehr merkwürdig iſt, dieſes Auge vereinigt die Eigenſchaften eines Mikroſcops und eines Fernrohres. Man findet nämlich vorn an der Höhle, worin es lag, eine kreisförmige Reihe verſteinerter dünner Knochenplatten um die Mittelöffnung gereiht, wo ſonſt der Augapfel war; Geſtalt und Dicke dieſer Platten iſt der der Schuppen bei den Artiſchocken auffallend ähnlich. Dieſer zuſammengeſetzte Kreis kommt bei Fiſchen nicht vor, aber er findet ſich in den Augen mancher Vögel, Schildkröten und Eidechſen und in geringerem Grade bei den Krokodilen. Bei lebenden Thieren ſind dieſe Knochenplatten an der äußern oder Hornhaut des Auges befeſtigt und verändern die Sehweite, indem ſie auf die Wölbung der Hornhaut einwirken; werden ſie rückwärts gezogen, ſo drücken ſie das Auge nach vorn und verwandeln es in ein Mikroſcop; nehmen ſie ihre vorige Lage wieder ein, wenn das Auge ruht, ſo iſt es einem Fernrohre zu vergleichen. Die weichen Theile der Augen des Ichthyoſaurus ſind natürlich ganz verloren gegangen, aber die Erhaltung dieſer merkwürdig gebauten Plattenkrone beweiſt, daß das

ungeheure Auge, deſſen vordern Theil ſie bildete, ein Sehwerkzeug von mannigfaltiger und wunderbarer Kraft war, das den Ichthyoſaurus befähigte, ſeinen Raub in großen und kleinen Entfernungen, in der Dunkelheit der Nacht und in den Tiefen des Meeres zu unterſcheiden; es weist daſſelbe die Verwandtſchaft ſeines Beſitzers mit den Eidechſen nach, während es ihn von den Fiſchen ausſchließt.

Ein weiterer Vortheil dieſes merwürdigen Plattenapparates war noch, der Oberfläche eines ſo großen Augapfels Stärke zu verleihen, indem es ihn fähig machte, dem Waſſerdrucke in der Tiefe, welchem er öfters ausgeſetzt ſeyn mußte, beſſer zu widerſtehen; auch diente er zum Schutze dieſes wichtigen Organs gegen Beſchädigung durch die Wellen der See, welche ein Auge, das bisweilen größer gefunden wird, als ein Mannskopf, öfters ausgeſetzt ſeyn mußte, wenn die Naſe des Thieres um des nöthigen Athemholens willen an die Luft kam; denn die Lage der Nüſtern, hart neben dem Vorderwinkel des Auges, machten es dem Ichthyoſaurus unmöglich, zu athmen, ohne daß er ſein Auge über die Oberfläche des Waſſers erhob.

Hinſichtlich der Bewegungsorgane unterſcheiden ſich die Ichthyoſauren von den Eidechſen und nähern ſich mehr den Wallfiſchen. Ein großes Thier, welches ſich ſchnell durch die See bewegt und Luft athmet, müßte eine große Veränderung in dieſen Theilen erleiden, um es zu der Lebensweiſe der Cetaceen geſchickt zu machen.

Durch Verwandelung der Füße in Floſſen vereinigten dieſelben Schnellkraft und Stärke in einem höheren Grade als die Wallfiſche. Die Knochen des Ober- und Vorderarms, nebſt den vielſeitigen Knochen, welche die Stelle der Handwurzel- und Fingerknochen vertreten, waren ungemein ſtark. Dieſe Knochen ändern ſich je nach der Art, ſowohl hinſichtlich der Stärke, als auch der Zahl, und wir finden deren oft über hundert. Im lebenden Zuſtande mußten Arme und Hände den Floſſen der Delphine und Wallfiſche nicht unähnlich geweſen

seyn, denn gleich diesen bildeten dieselben ungetheilte Schwimmfüße oder Ruder; auch war die Stellung derselben, wie bei diesen, an dem Vordertheile des Körpers; zu diesen Vorderrudern gesellten sich noch die hinteren Füße oder Hinterruder, welche bei den Cetaceen fehlen, aber durch ein gewaltiges Schwanzruder ersetzt sind. Es sind dieselben beinahe um die Hälfte kleiner, als die Vorderruder, eine Eigenthümlichkeit, welche wir auch bei dem Schnabelthiere bemerken, denn die Schwimmhaut, welche bei diesem die Zehen verbindet, ist an den Hinterfüßen weit weniger entwickelt, als an den Vorderfüßen.

Ueber diese Einrichtung drückt sich Conybeare mit großem Scharfsinne so aus: „Die Ursache, welche bei den Vierfüßern überhaupt das Verhältniß der hintern Bewegungsorgane zu den vordern bedingt, ist dieselbe, welche bei dem Seekalbe die entsprechenden Theile nicht zur Entwickelung gedeihen ließ und dem Wallfische ganz versagte; es ist nämlich die Nothwendigkeit, bei seitlicher Bewegung den Mittelpunkt der bewegenden Kraft vor den Schwerpunkt des Körpers zu setzen. Aus derselben Ursache befinden sich die Schwingen der Vögel an dem vordern Theile des Körpers, und das Centrum der Kraft, welche die Segel zur Bewegung des Schiffes und die Schaufelräder zur Bewegung des Dampfbootes hervorbringen, ist an ähnlicher Stelle. In den Fischen jedoch befindet sich das stärkste Bewegungsorgan, der Schwanz, an dem hintersten Theile des Körpers, eine Eigenthümlichkeit, welche sowohl durch die Gestalt, als durch die Lebensweise dieser Wasserbewohner bedingt ist."

Buckland schließt diese Uebersicht der einzelnen Eigenthümlichkeiten dieser Sauriergattung, welche unter allen bis jetzt bekannten wohl die merkwürdigste und älteste ist, mit einigen Bemerkungen über die Endursache, welche ihre Abweichung von der Grundform, den Eidechsen, bedingte. Der Ichthyosaurus vereinigt in sich Theile, die ihn zugleich den Fischen, den Cetaceen und den Schnabelthieren nähern. Hinsichtlich der Wirbel

gleicht derſelbe den Fiſchen, mit denen er auch, durch dieſe Bildung geſchickt gemacht, die leichte Bewegung im Waſſer theilen mußte; ſeine Füße gleichen den Floſſen der Wallfiſche und dienten zu kräftigen Rudern; das Gabel- und Schlüſſelbein, wie beim Ornithorhynchus, erlaubten demſelben, die Lebensweiſe der See- und Landthiere zu theilen.

Mit der Wirbelſäule der Fiſche verſehen, bewegte ſich derſelbe ſchnell und leicht durch das flüſſige Element; mit dem Ruder des Wallfiſches und den Bruſtknochen des Schnabelthiers erhob er ſich an die Oberfläche oder verſenkte ſich in die Tiefe des Waſſers; dieſes Reptil vereinigte alſo in ſich eine Zuſammenſetzung mechaniſcher Werkzeuge, welche drei verſchiedenen Klaſſen des Thierreichs nur einzeln zukommen. Nur eine einzige Thiergattung der Jetztwelt zeigt noch eine ähnliche Vorrichtung im Bruſtknochen, der Ornithorhynchus, mit welchem die Saurier, die das Waſſer bewohnten, gleiche Lebensweiſe theilten; wie dieſer tauchten ſie unter, um ihre Nahrung zu ſuchen und erhoben ſich an die Oberfläche, um zu athmen; zu dieſen Bewegungen wurde eine beſondere Kraft der vordern Bewegungswerkzeuge erfordert. Man kann den großen Zahnapparat und die ſtarren Kiefer bei den Ichthyoſauren unmöglich geſehen haben, ohne auf den Schluß zu kommen, daß Thiere, mit ſo mächtigen Zerſtörungswerkzeugen ausgerüſtet, ſich derſelben bedient haben, um die ungeheure Bevölkerung der alten Meere in Schranken zu halten. Dieſer Schluß erhält auch durch die neuern Entdeckungen ſeine volle Beſtätigung, denn man fand in den Skeletten dieſer Thiere Ueberreſte von halb verdauten Fiſchen und Reptilien, welche von ihnen verſchlungen waren, ja ſogar verſteinerte Excremente, welche dieſes beweiſen, wurden in den nämlichen Schichten, welche die Skelette enthalten, aufgefunden. Dieſe merkwürdigen Verſteinerungen ſind oft ſo vollkommen erhalten, daß dieſelben nicht nur die Nahrung der Thiere, von welchen ſie herrühren, anzeigen, ſondern noch auf die Geſtalt und Größe des Magens und Darmkanals ſchließen laſſen.

Dieſe Koprolithen ſind an der Küſte von Lyme Regis ſo häufig, daß ſie an einigen Orten in dem Lias wie Kartoffeln umher zerſtreut liegen. Weit häufiger ſind ſie noch in dem Liasgebilde an der Mündung des Severn, wo ſie auf ähnliche Art, in Lagern von mehreren Meilen, ſich vorfinden und mit einer ſolchen Menge von Zähnen und gerollten Fiſch- und Reptilienknochen untermiſcht ſind, daß man ſchließen muß, dieſe Gegend bildete den Grund eines alten Meeres, auf welchem ſich viele Jahre hindurch thieriſche Ueberreſte niederlagerten. Das Vorkommen der Koprolithen iſt nicht allein auf die eben erwähnten Fundorte beſchränkt, ſondern ſie finden ſich mehr oder weniger häufig in der Liasformation von ganz England. Außerhalb dieſer Formation kommen ſie noch in allen Ablagerungen vor, welche Ueberreſte von fleiſchfreſſenden Thieren enthalten.

Ein anderes Ichthyoſaurenſcelett von Lyme Regis im Muſeum zu Oxford zeigt eine Menge von Fiſchſchuppen, hauptſächlich dem Pholidophorus limbatus angehörig, welche in der ganzen Rippengegend durch die Koprolithenmaſſe zerſtreut liegen; dieſe Maſſe iſt noch von vielen Rippen eingeſchloſſen, und obgleich dieſelbe durch den Druck mag ausgedehnt worden ſeyn, ſo läßt ſich doch ſchließen, daß der Magen beinahe die ganze Länge des Rumpfes einnahm.

Unter den lebenden Raubreptilien haben wir Beiſpiele von gleich geräumigen Magen; wir wiſſen, daß ganze menſchliche Körper in den Magen großer Krokodile ſind gefunden worden; wir wiſſen aber auch, nach der Form der Zähne ſchließend, daß die Ichthyoſauren, gleich den Krokodilen, ihren Raub ganz verſchlingen mußten; und wenn wir im Innern größerer Saurier Knochen kleinerer Individuen derſelben Gattung finden, welche auf Thiere von mehreren Fuß in der Länge hinweiſen, ſo müſſen wir ſchließen, daß der Magen dieſer Thiere einen ungeheuren Sack bildete, welcher die ganze Länge der Bauchhöhle einnahm und ſo den furchtbaren Freßwerkzeugen des Thieres entſprach.

Pleſioſaurus. Dieſer Saurier, von deſſen wieder-

hergestellter Form die Fig. 61, bb (Taf. XIX.) Abbildungen geben, schließt sich zunächst, sowohl seiner Körperbildung, als dem Zeitalter nach, in dem er lebte, dem Fischsaurier an. Die Entdeckung desselben ist ein wichtiger Zuwachs, welchen die Geologie der vergleichenden Anatomie geliefert. Dieser Plesiosaurus ist es, von welchem Cuvier sagt: „Dieser Bewohner der alten Welt ist vielleicht das sonderbarste aller Thiere, und dasjenige, welches am meisten den Namen eines Monstrums verdiente.“ Mit dem Kopfe einer Eidechse vereinigt dieses Reptil die Zähne eines Krokodils; sein ungeheurer Hals ähnelt dem Körper einer Schlange; der Rumpf und der Schwanz gleichen dem eines gewöhnlichen Vierfüßers, die Rippen denen des Chamäleons, und die Bewegungsorgane den Flossen eines Wallfisches. Dieß die sonderbare Vereinigung fremdartiger Theile eines einzigen Geschlechts — dem Plesiosaurus — dessen Reste, nach einem Begräbnisse von Jahrtausenden unter den Trümmern von Millionen ausgestorbener Bewohner der Erde, endlich durch die Nachforschungen der Geologie wieder an's Licht gebracht wurden, um in einem beinahe eben so vollkommenen Zustande, als die jetzt lebenden Thiere, wichtige Aufschlüsse über die Vorwelt zu geben.

Die Plesiosauren scheinen in seichten Seen und Strommündungen gelebt und gleich den Ichthyosauren und Cetaceen Luft geathmet zu haben. Wir kennen deren schon fünf bis sechs Arten, von welchen einige eine ungewöhnliche Länge hatten; hier wollen wir uns nur auf die bekannteste und vielleicht auch merkwürdigste Art beschränken, nämlich auf den Plesiosaurus Dolichodeirus (den langhalsigen Plesiosaurus).

Der Kopf des langhalsigen Plesiosaurus vereinigt die Charaktere des Ichthyosaurus, des Krokodils und der Eidechse, gleicht jedoch dem dieser letzteren am meisten. Er nähert sich dem Kopfe des Ichthyosaurus hinsichtlich der schmalen Nasenlöcher, welche sich in der Nähe des vordern Augenwinkels befinden, dem des Krokodils durch die in besondern Zahnhöhlen eingepfählten Zähne; unter-

ſcheidet ſich aber von beiden durch die Kürze und durch verſchiedene andere Eigenheiten, die wir nur bei dem Leguan (Iguano) antreffen. Der Zahnapparat hat große Aehnlichkeit mit dem der Eidechſe, denn bei erwachſenen Individuen befinden ſich immer zwei Zahnreihen in den Kinnladen, wovon die äußere aus ſtarken, langſtreifigen, in die vordere Kante der Kinnlade eingepflanzten Zähnen beſteht, während die innere blos kleine Erſatzzähne liefert, welche hinter den Hauptzähnen ſtehen, und nach Verluſt dieſer vorrücken.

Die Anzahl der Zähne in der unteren Kinnlade betrug 54; befand ſich nun eine gleiche Anzahl im Oberkiefer, ſo hatte dieſes Thier mehr als 100 Zähne.

Der Hals bietet durch ſeine ungeheure Ausdehnung die auffallendſte Anomalie dar, denn er hat die Länge von Rumpf und Schwanz zuſammen, und übertrifft an Zahl der Wirbel (ungefähr 33) ſogar den Hals des Schwanes; durch dieſe Bildung alſo weicht derſelbe von dem allgemeinen Geſetze ab, welches in allen Vierfüßern die Halswirbel nur auf ſieben beſchränkt. Selbſt bei der Giraffe, dem Cameel und dem Lama iſt ihre Zahl durchgängig ſieben; auch in dem kurzen Halſe der Cetaceen iſt dieſe Grundzahl beibehalten. In den Vögeln wechſelt dieſelbe zwiſchen 29 und 23, und in den lebenden Reptilien zwiſchen 3 und 8.

Um die Schwäche, die natürlicher Weiſe aus einer ſo ungewöhnlichen Verlängerung des Halſes entſtehen müßte, zu compenſiren, haben die Halswirbel unten an beiden Seiten beilförmige Fortſätze zur Anheftung der ſtarken Sehnen und Muskeln, wie wir dieß, jedoch weniger entwickelt, bei langhalſigen Vögeln und Vierfüßern finden.

Die Urſache dieſer ſonderbaren Abweichung von dem Normalcharakter des Eidechſengeſchlechtes werden wir leicht in der Lebensweiſe des Thieres entdecken.

Die Rückenwirbel waren nicht durch hohle Kegel an einander gereiht, wie bei den Fiſchen, ſondern hingen mit beinahe platten Flächen zuſammen, wodurch die Wirbelſäule eine Feſtigkeit, wie bei den Landvierfüßern,

erhielt. Die Wirbelfortsätze lenkten so in einander ein, daß sie zur Stärke des Halses mehr, als zur leichten Bewegung und Behendigkeit des Thieres beitragen mußten. Da überhaupt der ganze Körperbau, im Gegensatze zu dem der Ichthyosauren und Fische, zur schnellen Bewegung wenig geeignet war, so mußte, was auf der einen Seite abging, auf der andern ersetzt werden, und Stärke trat an die Stelle der Behendigkeit.

Der verhältnißmäßig kurze Schwanz konnte nicht, gleich dem der Fische, der Bewegung in gerader Linie kräftigen Nachschub thun, er diente wahrscheinlich mehr dazu, dem Thiere, wenn es an der Oberfläche schwamm, als Steuerruder die nothwendige Richtung zu geben, und das Ab- und Aufsteigen im Wasser zu erleichtern. Dieses und die große Entfernung der vordern Extremitäten von dem Kopfe mußte natürlich eine langsame Bewegung bedingen. Die Gesammtzahl der Wirbel in der ganzen Wirbelsäule betrug ungefähr 90. Wir müssen aus allen diesen Eigenthümlichkeiten schließen, daß dieses Thier, zur Erhaschung seiner Beute sowohl, als zu seiner eigenen Sicherheit, zu besonderer List seine Zuflucht muß genommen haben.

Die Rippen bestehen aus zwei Theilen, wovon der eine dem Rücken, der andere dem Bauche angehörte; jeder der letztern war mit der ihm gegenüberstehenden Rippenhälfte durch ein besonderes, in der Mitte liegendes Bein verbunden, so daß jedes Rippenpaar einen aus fünf Theilen bestehenden Gürtel bildete, welcher den Leib umfaßte. Der untere Theil einer jeden Rippe war, wie es scheint, aus drei dünnen Knochen zusammengesetzt, welche schief in einander gefügt waren, und bei dem Aufblasen der Lunge eine bedeutende Ausdehnung zuließen.

Da der Plesiosaurus Luft athmete und deßhalb genöthigt war, sich oft an die Oberfläche des Wassers zu erheben, so waren Brust und Becken so organisirt, daß diese Vertikalbewegung, mit Hülfe der eigends dazu modificirten Arme und Füße, leicht stattfinden konnte; diese waren, wie bei den Cetaceen und Ichthyosauren,

in Ruderwerkzeuge umgewandelt, welche jedoch stärker und ausgebildeter waren, als die der letzteren, um den Mangel eines starken Hinterruders zu ersetzen.

Die Zahl der Gelenke, welche den Finger- und Fußphalangen entsprechen, übersteigt die der Eidechsen und Vögel, auch aller Säugethiere, die Wallfische ausgenommen, von welchen einige Arten eine gleich große Anzahl dieser Glieder zu gleichem Zwecke besitzen. Die Phalangen des Plesiosaurus bilden einen Uebergang von den noch viel zahlreichern eckigen Hand- und Fußgliedern des Ichthyosaurus zu den Phalangen der Landvierfüßer, welche mehr oder weniger cylindrisch sind; in diesen See-Eidechsen waren sie plattgedrückt, um den Schwimmfüßen eine größere Breite zu geben. Da sich an diesen Füßen nicht einmal die unausgebildeten Klauen der Seeschildkröten und Robben bemerken lassen, so ist es wahrscheinlich, daß diese Reptilien in keinem andern Elemente, als im Wasser sich bewegen konnten.

Mosasaurus, oder die große Eidechse von Mastricht. Der Mosasaurus war lange unter dem Namen des „großen Thieres von Mastricht" bekannt, da er in der Nähe dieser Stadt, in dem Kreidesandsteine, welcher die neueste Ablagerung der Kreidegruppe bildet, unter Ammoniten, Belemniten, Hamiten und einer Menge dieser Formation angehörigen Muscheln, welche mit Ueberresten von Seethieren untermischt sind, zuerst entdeckt worden ist. Ein fast vollständiger Kopf dieses Thieres wurde im Jahre 1780 aufgefunden und befindet sich gegenwärtig noch im Museum zu Paris. Dieser berühmte Kopf fesselte lange die Kunst aller Naturforscher, einige schrieben denselben einer Cetacee zu, andere einem Krokodil. Seine wahre Stelle in dem Thierreiche wurde ihm zuerst von Adrian Camper angewiesen und später durch Cuvier bestätigt. Durch die Untersuchungen dieser beiden Anatomen wurde bewiesen, daß er einem, der Warneidechse (Monitor) am nächsten verwandten, riesenhaften Seereptil angehörte. Die geologische Bildungsepoche, in welcher der Mosasaurus zuerst erschien, scheint die letzte der Oolithen- und Kreide-

formation gewesen zu seyn. In dieser Periode waren die Bewohner der Erde wahrscheinlich größtentheils Meerthiere, unter denen ungeheure Seesaurier die übermäßige Zunahme der damals lebenden Fische zu beschränken bestimmt waren.

Aufwärts vom Lias bis zum Anfang der Kreidegruppe bildeten die Ichthyosauren und Plesiosauren die Tyrannen der Meere, und als sie während der Ablagerung der Kreide verschwanden, erschien das neue Geschlecht der Mosasauren, welche selbst bestimmt, in der tertiären Periode den Cetaceen zu weichen, für eine Zeit lang ihre Stelle und ihr Geschäft übernahmen. Da jetzt keine Saurier mehr in der See wohnen und die muthigsten derselben, die Krokodile, zwar im Wasser leben, beim Fange ihres Raubes jedoch mehr zur List als zur Behendigkeit ihre Zuflucht nehmen, so wird es nicht unwichtig seyn, die mechanischen Vorrichtungen zu untersuchen, welche ein dem Monitor ähnliches Reptil geschickt machten, sich schnell im Wasser zu bewegen, um seine Beute zu erhaschen und sich der gewaltigen Fische zu bemächtigen, welche, nach seinem Zahnapparate zu schließen, seine Nahrung mußten ausgemacht haben.

Kopf und Zähne beweisen die nahe Verwandtschaft dieses Thieres mit den Monitoren, und die übrigen Theile des Skeletts rechtfertigen den Schluß, daß dasselbe wohl 25 Fuß in der Länge gemessen, während seine größten Verwandten der Jetztwelt nicht über fünf Fuß lang werden. Der Kopf mißt vier Fuß, der des größten Monitor nicht über fünf Zoll. Der geschickteste Anatom wäre in Verlegenheit, eine Reihe von Modificationen zu erfinden, wodurch der Monitor, bei der Länge und Masse des Nordkapers, fähig gemacht würde, sich mit gleicher Schnelligkeit und Kraft durch das Meer zu bewegen. In dem Fossile, das wir vor uns haben, werden wir aber immer den Hauptcharakter des Monitors durch das ganze Skelett hindurch vorfinden, nur mit den Modificationen, welche durch das Medium, in welchem das Thier lebte, bedingt sind.

Der Mosasaurus hat kaum irgend einen Charakter

mit dem Krokodil gemein, sondern gleicht mehr der Kammeidechse (Iguana), indem er an dem Flügelfortsatze des Kopfkeilbeins mit Zähnen versehen war, welche als Gaumenzähne, wie bei vielen Schlangen und Fischen, das Entwischen der Beute verhinderten.

Die übrigen Theile des Skeletts entsprechen vollkommen dem durch den Kopf angegebenen Charakter. Die Wirbel sind alle concav von vorne und convex von hinten, aneinandergefügt durch ein Kugel- und Höhlengelenk, das eine leichte und vielseitige Bewegung zuließ. Von der Mitte des Rückens bis an die Schwanzspitze fehlen ihm die Wirbelfortsätze, welche bei den Landthieren zur Befestigung der Wirbelsäule unentbehrlich sind; in dieser Hinsicht gleichen sie denen der Delphine und waren berechnet, das Schwimmen zu erleichtern; auch die Halswirbel erlauben eine freiere Bewegung, als es bei dem Krokodile der Fall ist.

Der Schwanz war seitlich abgeplattet, mit bedeutendem Vertikaldurchmesser, gleich dem Schwanze eines Krokodils, und bildete ein gewaltiges Ruder, um den Körper durch horizontale Bewegung vorwärts zu treiben. Obgleich die Anzahl der Schwanzwirbel ungefähr dieselbe war, wie bei dem Monitor, so war doch der Schwanz selbst, durch die Verkürzung der einzelnen Glieder, weniger lang; eine solche Modification war nothwendig, wenn dieses Organ als kräftiges Schwimmwerkzeug dienen sollte, denn ein langer Schwanz, wie ihn die Monitorarten haben, würde der leichten und kräftigen Bewegung nur hinderlich gewesen seyn; auch die mit jedem Wirbel fest verbundenen Sparrenbeine trugen, wie bei den Fischen, wesentlich zur Verstärkung dieses Ruders bei.

Die Gesammtzahl der Wirbel betrug 133, beinahe dieselbe Zahl, wie bei dem Monitor, und mehr als die doppelte von denen des Krokodils. Die Rippen hatten einen einzigen Kopf und waren rund, wie bei den Eidechsen. Von den Bewegungsorganen haben sich hinlängliche Fragmente gefunden, um zu beweisen, daß die Füße des Mosasaurus gleich denen des Ichthyosaurus

und Plesiosaurus in breite Ruder umgewandelt waren, welche ihm beim Emporsteigen zum Athmen besonders dienlich seyn mußten, da ihm der flache Schwanz der Cetaceen fehlte. Alle diese Eigenschaften zeigen, daß der Mosasaurus im Wasser mußte gelebt haben, und daß er, obgleich seiner Größe nach so auffallend abweichend von seinen jetzt lebenden Verwandten, gleichsam ein Mittelglied bildete zwischen dem Monitor und dem Leguan (Kammeidechse).

Cuvier versichert, daß, bevor er einen einzigen Wirbel oder einen Knochen eines Gliedes davon gesehen habe, er doch schon im Stande gewesen sey, aus der Untersuchung des Kiefers, ja eines einzigen Zahnes, auf den Charakter des ganzen Skeletts zu schließen. Die Möglichkeit solcher Schlüsse beruht auf dem schönen Gesetze der Coexistenz, welches die Grundlage der vergleichenden Anatomie bildet und ihren Entdeckungen das höchste Interesse verleiht.

Pterodactylus. — Unter die merkwürdigsten Entdeckungen, die die Geologie gemacht, gehören unstreitig die fliegenden Reptilien, welche Cuvier in dem Geschlecht Pterodactylus (Fig. 61 c) vereinigt, eine Gattung, welche mehr als alle andern, bis jetzt unter den Trümmern der Vorwelt aufgefundenen Thiere, durch sonderbare Form unsere Aufmerksamkeit und Bewunderung in Anspruch nimmt.

Der Bau dieser Thiere ist so auffallend abweichend, daß, als der erste Pterodactylus entdeckt wurde, ein Naturforscher denselben für einen Vogel, ein anderer für eine Fledermaus, und ein dritter für ein Reptil hielt. Diese ungewöhnliche Verschiedenheit der Ansichten hinsichtlich eines Thieres, dessen Skelett doch beinahe vollkommen erhalten war, beruht auf den Merkmalen, welche dasselbe jedem dieser drei Abtheilungen des Thierreichs nahe bringen. Die Gestalt des Kopfes und des langen Halses vereinigen es mit den Vögeln, die Flügel mit den Fledermäusen, der Körper und Schwanz mit den gewöhnlichen Säugethieren. Diese Charaktere, wozu sich ein kleiner Schädel, wie wir denselben bei den Reptilien

finden, und ein Schnabel mit nicht weniger denn 60 spitzigen Zähnen gesellt, boten eine Combination scheinbarer Anomalien dar, welche in Uebereinstimmung zu bringen dem Genie Cuviers vorbehalten blieb. In seinen Händen gestaltete sich dieses scheinbar monströse Produkt der Vorwelt in eins der schönsten Beispiele überall herrschender Harmonie, nach welcher einem jeden Wesen in den mannigfachen Bedingungen, unter dem es lebt, die zu seiner Erhaltung nothwendigen Eigenschaften und Modificationen auf's Wunderbarste zugetheilt sind. So war der Pterodactylus, der doch zu einer Thierordnung gehörte, deren noch lebende Arten nur auf dem Lande oder im Wasser leben, mit Fittigen versehen, die ihn durch die Luft trugen, um seine Beute zu jagen.

Es wird interessant seyn, zu sehen, wie die Vorderfüße, welche bei den Eidechsen und Krokodilen zum Gehen gebraucht werden, sich in häutige Flügel verwandelt und wie der ganze übrige Körper die zur Lebensweise des Thieres passende Veränderung erlitten hat. Im Laufe dieser Untersuchung werden sich uns auffallende Beispiele zeigen, wie die auf so sonderbare Weise umgestalteten Glieder in allen Theilen dem Zahlenverhältnisse nach mit den ihnen entsprechenden, jetzt lebenden Reptilien übereinstimmen und wie dasselbe Organ zu so vielartigen Zwecken modificirt werden kann, ohne seine Eigenthümlichkeit zu verlieren.

Wir wählen zur nähern Auseinandersetzung Einiges aus Cuviers vortrefflicher Beschreibung dieses Thieres.

Der Pterodactylus wurde von Cuvier unter die außerordentlichsten aller ihm vorgekommenen Thiere gerechnet, welche, wenn wir sie lebend erblickten, uns als die abenteuerlichsten Geschöpfe der ganzen jetzigen Natur erscheinen müßten. — Wir kennen jetzt acht Species dieses Geschlechts, von der Größe einer Schnepfe an, bis zu der eines Cormorans.

Der äußern Gestalt nach haben diese Thiere einige Aehnlichkeit mit unsern Fledermäusen und Vampyren; die meisten Arten haben eine verlängerte Schnauze, gleich

einem Krokodil, welche mit spitzen kegelförmigen Zähnen bewaffnet ist. Ihre Augen waren von ungeheurer Größe, was anzudeuten scheint, daß sie Nachts auf ihren Raub ausgingen. Von ihren Fittigen gingen Finger aus, welche sich in lange Haken endigten, gleich den Klauen am Daumen der Fledermäuse. Diese müssen starke Griffe gebildet haben, vermittelst welcher das Thier im Stande war, zu kriechen, zu klettern, oder auch sich an Bäume aufzuhängen.

Auch ist es wahrscheinlich, daß der Pterodactylus, wie die Reptilien gewöhnlich und wie jetzt noch der Pteropus Pielaphon oder Vampyr von der Insel Bonin zum Schwimmen fähig war. So war dieses Geschöpf, gleich Milton's bösem Geiste, zu jedem Dienst und Element passend. Mit Schwärmen solcher Thiere in der Luft und Zügen abenteuerlicher Ichthyosauren und sonstigen Seeungeheuer in den Meeren, mit schrecklichen Krokodilen und riesigen Schildkröten am Ufer der Flüsse und Seen muß Luft, Land und Meer in jenen fernen Zeiten unserer Erde schauerlich bewohnt gewesen seyn. Ein Bild davon gibt unsere Tafel XIX.

Der Megalosaurus war, wie sein Name anzeigt, ein Saurier von bedeutender Größe, und obgleich noch kein ganzes Skelett von demselben aufgefunden worden ist, so sind doch schon so viele einzelne Knochen und Zähne davon zusammengebracht, daß wir beinahe so gut mit der Form und den Größeverhältnissen seiner Glieder bekannt sind, als wenn diese Ueberreste sich in einem Blocke beisammen befunden hätten.

Aus der Größe und den Verhältnissen dieser Knochen schloß Cuvier, daß der Megalosaurus ein Riesenreptil von 40 bis 50 Fuß in der Länge und von der Gestalt eines Krokodils und Monitors zugleich muß gewesen seyn.

Da sowohl der Schenkelknochen als das Schienbein gegen drei Fuß messen, so muß das ganze Bein eine Länge von beinahe drei Ellen erreicht haben; ein Mittelfußknochen, 13 Zoll lang, deutet auf eine entsprechende Länge des Fußes hin. Die Knochen des Schenkels und

des Beins waren nicht bis auf den Mittelpunkt dicht, wie bei den Krokodilen und anderen Waſſerthieren, ſondern hatten weite Markhöhlen, gleich den Knochen der Landthiere. Dieſer Umſtand ſowohl, als auch die Bildung des Fußes zeigen, daß der Megaloſaurus vorzugsweiſe auf dem feſten Lande muß gelebt haben.

An der innern Einrichtung dieſer foſſilen Knochen finden wir dieſelbe Anpaſſung des Gerippes zu dem dem Thiere angewieſenen Elemente, welche jetzt noch die Landſaurier von den Waſſerſauriern unterſcheidet. Bei den Ichthyoſauren und Pleſioſauren, deren Extremitäten ausſchließlich zur Bewegung im Waſſer berechnet waren, waren die größten Knochen der Beine durchaus dicht. Ihr Gewicht konnte keineswegs ihrer Bewegung in dem flüſſigen Elemente, welches ſie bewohnten, hinderlich ſeyn; aber bei dem ungeheuren Megaloſaurus und dem noch rieſenhaften Iguanodon, welche durch die Einrichtung ihrer Füße beweiſen, daß ſie beſtimmt waren, auf dem feſten Lande zu leben, war das Gewicht dadurch vermindert, daß die Knochen inwendig hohl und mit der leichten Maſſe des Markes angefüllt waren; die cylindriſche Form derſelben trug dann auf der andern Seite bedeutend dazu bei, ihnen dennoch die nöthige Stärke zu geben.

Die Form der Zähne beweist, daß der Megaloſaurus durchaus fleiſchfreſſend war; er nährte ſich wahrſcheinlich von kleinern Reptilien, als Krokodilen und Schildkröten, deren Ueberreſte in demſelben Gebilde mit ſeinen Knochen häufig vorkommen. Auch mag er im Waſſer auf Pleſioſauren und Fiſche Jagd gemacht haben.

Iguanodon. Wie die bisher beſchriebenen Reptilien, ihrem Zahnſyſteme nach, vom Raube lebten, ſo finden wir in derſelben großen Familie ſolche, die von Pflanzenſtoffen ſich ernährten. Die Kenntniß von dieſer Gattung verdanken wir den gelehrten Forſchungen Mantell's. Dieſer unermüdliche Geſchichtsſchreiber der Wälderſüßwaſſerformation hat nicht allein die Ueberreſte von Pleſioſaurus, Megaloſaurus, Hyläoſaurus und verſchiedenen andern Arten von Krokodilen und Schild-

kröten in diesen Ablagerungen, die eine Mittelbildung zwischen der Oolithen- und Kreidegruppe ausmachen, aufgefunden, sondern hat auch im Tilgate-Forest die Ueberbleibsel von dem Iguanodon entdeckt, einem Reptile, welches noch viel riesenhafter als der Megalosaurus war, und sich, wie seine Zähne beweisen, von vegetabilischen Substanzen nährte. Die Zähne des Iguanodon gleichen so vollkommen ihrer Grundform nach den Zähnen des jetzt lebenden Leguan, daß sich an der nahen Verwandtschaft dieser beiden Thiergattungen durchaus nicht zweifeln läßt. Wenn wir hingegen erwägen, daß die Länge der jetzigen Leguane selten mehr als 5 Fuß beträgt, während das entsprechende fossile Thier mehr als zwölfmal so lang muß gewesen seyn, so müssen wir erstaunen über die auffallende Aehnlichkeit, die zwischen den Zähnen des Monstrums der Vorwelt und denen seines Verwandten der Jetztwelt herrscht, welcher gegen ihm über so winzig erscheint. Nach Cuvier bewohnt der gewöhnliche Leguan die wärmern Gegenden von Amerika, wo er auf den Bäumen lebt und sich von Früchten, Sämereien und Blättern nährt. Das Weibchen besucht zuweilen das Wasser, um seine Eier, welche an Größe den Taubeneiern gleichkommen, in den Sand am Ufer zu legen.

Da die jetzigen Leguane nur in den wärmsten Klimaten leben, so läßt es sich vermuthen, daß zur Zeit, wo der ungeheure Iguanodon unsere Gegend bewohnte, ein eben so warmes, wo nicht wärmeres Klima an den jetzt gemäßigten Seeküsten von England herrschte. An dem Bruchstücke eines Schenkelknochens ersehen wir, daß dieses Bein an Umfang das des großen Elephanten übertroffen hat; dieses Fragment hat an seiner dünnsten Stelle 22 Zoll im Umkreise, und seine Länge muß zwischen 4 und 5 Fuß betragen haben. Vergleichen wir diesen ungeheuern Knochen mit den fossilen Zähnen, so finden wir, daß diese Theile unter sich beinahe in dem nämlichen Verhältnisse stehen, wie bei dem lebenden Leguan.

Mit Krokodilen verwandte Saurier. Die

fossilen Reptilien aus der Familie der Krokodile weichen nicht so auffallend von den jetzt lebenden Arten ab, um jene genaue Beschreibung einer eigenthümlichen und nicht mehr bestehenden Körperbildung zu erfordern, wie dieß bei den Ichthyosauren, Plesiosauren und Pterodactylen nöthig war; aber ihr Vorkommen im fossilen Zustande ist dennoch von nicht geringer Wichtigkeit, indem dasselbe zeigt, daß, während vielfache Gestalten von Wichtigkeit hervorgerufen wurden und wieder verschwanden, in den verschiedenen sich folgenden Veränderungen der Erdoberfläche andere alle diese Umwälzungen überlebten und unverändert noch jetzt existiren.

Betrachten wir den Zustand der Erde und den Charakter ihrer Bevölkerung zu der Zeit, als Krokodilgestalten zuerst die Zahl ihrer Bewohner vermehrten, so finden wir, daß die höchste Klasse lebender Wesen Reptilien waren und die einzigen andern damals vorkommenden Wirbelthiere, Fische; die Raubreptilien aus dieser frühen Periode müssen sich hauptsächlich von diesen genährt haben. Wenn nun in der jetzt lebenden Krokodilfamilie solche sind, die sich ebenfalls vorzugsweise von Fischen nähren, so können wir erwarten, daß ihre Gestalt der der frühern Arten entspreche, die ähnlicher Nahrung sich bedienten.

In den Arten jetzt lebender Krokodile finden wir den Gavial des Ganges mit verlängerter schmaler Schnauze, besonders dazu bestimmt, sich von Fischen zu ernähren, während die breite, kürzere und stärkere Schnauze der Krokodile und Alligatoren diese in den Stand setzt, Säugethiere, welche in den heißen Gegenden an die Ufer der Flüsse kommen, um zu trinken, zu ergreifen und zu verzehren. Da es in den Secundärperioden nur wenig Säugethiere gab, während die Gewässer mit Fischen angefüllt waren, so können wir a priori schließen, daß die damals lebenden Krokodile am meisten den jetzigen Gavials müssen ähnlich gewesen seyn, und in der That haben wir bis jetzt in den der Kreide vorhergehenden oder sie einschließenden Formationen nur Arten mit verlängerter Schnauze gefunden, während vorher

Krokodile mit kurzer, breitgedrückter Schnautze, nach Art des Caimans und Alligators, zum ersten Male in den Gebilden der Tertiärepoche erscheinen, in welchen Ueberbleibsel von Säugethieren häufig vorkommen.

Während dieser langen Periode der Sumpfsäugethiere, in welcher nur wenig von den jetzigen Landraubthieren existirten, scheint der wichtige Dienst, die allzugroße Anhäufung pflanzenfressender Wasserthiere in Schranken zu halten, den Krokodilen angewiesen gewesen zu seyn, die wirklich auch, ihrem Bau und ihrer Lebensweise nach, ganz dazu geeignet waren. So liefert auch wieder die Geschichte der Krokodilfamilie ein Beispiel wohlgeordneter Einrichtung in dem ganzen Haushalte der Thierwelt, in welchem jedes Individuum, seinem Instinkte folgend und sein eigenes Wohlseyn befördernd, zum Wohlseyn seiner Zeitgenossen beitrug.

Die breitschnautzigen, jetzt lebenden Krokodile, obgleich sie zum Fangen von Säugethieren besonders geschickt sind, sind doch nicht allein auf diese Nahrung beschränkt, sie nähren sich häufig auch von Fischen und gelegentlich von Vögeln. Diese Eigenschaft unserer Krokodile, Alles zu fressen, scheint der gegenwärtigen allgemeinen Verbreitung verschiedenartigen Futters angepaßt zu seyn, welche nicht stattfand, als die gavialähnlichen Saurier die Ufer der Flüsse bewohnten.

Fossile Schildkröten oder Testudinaten und Fußtapfen. Unter der gegenwärtigen Thierbevölkerung der wärmern Zonen gibt es eine ausgedehnte Ordnung von Reptilien, welche Cuvier unter dem Namen Chelonen (Schildkröten) begreift. Er theilt dieselben in vier verschiedene Gruppen, von denen die eine das Meer, zwei andere Süßwasserseen und Flüsse, und die vierte das trockene Land bewohnt. Ein Hauptcharakter dieser Thiere ist, daß sie bei ihrer langsamen, trägen Bewegung dennoch vor ihren Feinden geschützt sind, indem die Wirbelbeine, die Rippen und das Brustbein so ausgebreitet sind, daß sie ein starkes knöchernes Gehäuse bilden, welches das ganze Thier zu umhüllen im Stande ist.

Die kleine europäiſche Landſchildkröte, Testudo graeca, und die eßbare Rieſenſchildkröte, Chelonia Mydas, ſind bekannte Beiſpiele der Eintheilung in Land- und Seetrutteln; bei beiden gewährt der Schild einen Erſatz für den Mangel an Behendigkeit und gibt ihnen Schutz gegen den Feind, dem ſie nicht entfliehen können. Dieſe Thierordnung erſchien ungefähr zu derſelben Zeit, wie die Saurier auf der Erdoberfläche, und hat in gleicher Verbreitung mit dieſen durch die Secundär- und Tertiärepoche bis auf die gegenwärtige Zeit fortgedauert; die foſſilen Ueberreſte beweiſen, daß die Schildkröten der Vorwelt ebenfalls in drei Hauptabtheilungen zerfielen, nämlich in ſolche, die im Meere, ſolche, die im ſüßen Waſſer, und endlich ſolche, die auf dem Lande lebten.

Schildkröten ſind bis jetzt nur in den den Kohlengebirgen aufgelagerten ſpätern Gebilden gefunden worden. Das erſte Beiſpiel, deſſen Cuvier erwähnt, iſt eine ungeheure Meertruttel, aus dem Muſchelkalke von Luneville, deren Schild 8 Fuß lang war. Eine andere Art aus derſelben Abtheilung iſt im Schiefer von Glarus, der der untern Ablagerung der Kreidegruppe angehört, entdeckt worden. Eine dritte Art kommt in dem obern Kreideſandſteine von Maſtricht vor. Alle dieſe fanden ſich in Geſellſchaft mit andern Seethieren, und obgleich ſie von den jetzt lebenden Arten und unter ſich ſelbſt in mehreren Hinſichten verſchieden ſind, ſo boten ſie doch Cuvier ſogleich hinlängliche Charaktere dar, um ihnen die Stelle, die ſie im Syſteme einzunehmen hätten, anzuweiſen.

Das Schildkrötenfoſſil aus dem Schiefer von Glarus zeigt durch die ungleich langen Zehen der Vorderfüße, daß das Thier im Meere lebte, denn bei den Süßwaſſertrutteln ſind dieſelben beinahe gleich lang und kürzer, bei den Landtrutteln ebenfalls beinahe gleich lang und verhältnißmäßig noch kürzer. In allen Arten, die das Meer bewohnen, ſind die Zehen ſehr verlängert und der mittelſte überragt die übrigen bedeutend. Folgende nähere Beſtimmungen entlehnen wir einer Mittheilung von Agaſſiz: „Die Rippen zeigen deutlich, daß dieſes

Fossil mit den Geschlechtern Chelonia und Sphargis nahe verwandt ist, aber eine neue Art ausmacht; die Vorderfüße haben fünf Finger, die beiden äußern derselben sind die kürzesten und haben drei Gelenke, die drei innern, während der mittlere der längste ist, haben vier Gelenke, wie die eben genannten Geschlechter."

Die Geschlechter Trionyx und Emys haben ihre entsprechenden, fossilen Arten in der Wäldersüßwasserformation, und noch häufiger in den Süßwassergebilden der tertiären Epoche. Die Umstände, unter denen dieselben lebten und starben, scheinen denen analog gewesen zu seyn, unter welchen sich die jetzigen Arten in den Seen und Flüssen der tropischen Länder noch befinden. Auch werden sie in Meeresgebilden angetroffen, wo ihr Zusammenseyn mit den Resten krokodilartiger Thiere beweist, daß sie aus nicht großer Entfernung vom Lande her in das Meer getrieben wurden.

Aus der nahen Verwandtschaft der generischen Charaktere der Schildkröten der Vor- und Jetztwelt geht wieder hervor, wie eine Einheit des Planes durch die ganze Schöpfung herrscht und wie von Anfang schon bis jetzt einem jeden Thiere die zu seinen Lebensverhältnissen passendsten Organe zugetheilt wurden. Gleichwie die Ruderfüße der Meerschildkröten zu allen Zeiten für die Bewegung in den Wogen des Meeres eingerichtet waren, so sind die Füße der Trionyx (Weichschildkröte) und Emys (Flußschildkröte) zum ruhigern Leben im süßen Wasser, und die der Testudo (Landschildkröte) zum Kriechen und Graben auf dem Lande gebildet.

Ueberreste von Landschildkröten werden sehr selten angetroffen. Cuvier erwähnt nur zweier Beispiele und diese aus neuern Bildungen von Aich und Isle de France. Indessen lieferte unlängst Schottland Beweise eigenthümlicher Art von dem häufigen Vorkommen dieser Landreptilien während der Bildungsperiode des bunten Sandsteins.

Es befinden sich nämlich in den mächtigen Sandsteinbrüchen von Corn Cockle Muir (Dumfries) und andern Orten häufige Fußtapfen, welche sich in den verschiede-

nen Schichten des Gesteins wiederholen und oft ganze Fährten bilden. Auf einer Sandsteinplatte bemerkte man 24 fortlaufende Fußabdrücke, an welchen sich deutlich sechs bestimmte Wiederholungen erkennen ließen, indem die Vorderfüße von den Hinterfüßen ihrer Gestalt nach verschieden waren; sogar die Spuren der Klauen sind sehr deutlich ausgedrückt.

Auffallend ist es zwar, daß man in diesen Steinbrüchen noch nie das geringste Fragment von Knochenüberresten dieser Thiere gefunden, was sich aber vielleicht aus der Beschaffenheit des Gesteins erklären ließe, welches sehr grobkörnig und kieselig und also zum Erhalten organischer Gebilde ungeeignet ist. Ungeachtet dieses Mangels an fossilen Körpertheilen läßt sich doch noch aus den Fußspuren die Thierfamilie erkennen, welche dieselben auf dem Sandsteine, während dieser noch als loser Sand an den Ufern der Seen und Flüsse lagerte, zurückgelassen.

Mehrere Versuche, welche Professor Buckland mit lebenden Schildkröten, einer Emys und einer Testudo graeca, anstellte, bestätigen durchaus die Hypothese über diese Fußtapfen. Er ließ diese auf weichem Sand und Thon umherkriechen und fand, daß ihre Fußspuren, nach Abzug der generischen Verschiedenheit, durchaus mit den fossilen Fußspuren übereinstimmten. —

Von Schlangenversteinerungen (Ophiolithen) ist wenig bekannt. Aus den Knochenbrecien von Nizza und Sardinien, aus der schiefrigen Braunkohle von Erpel am Rheine, den Mergeln von Argenton und den Kalkschiefern von Oeningen kennt man Ottergerippe, die keine hinreichend scharfen Bestimmungen zulassen, und die schlangenförmigen Gestalten, welche sich im Muschelkalke, in den Glarner Schiefern und in der Grauwacke finden, möchten schwerlich als Ophiolithen zu betrachten seyn.

Abdrücke von Gerippen, welche Fröschen und Kröten angehören, finden sich als Seltenheiten in dem Oeninger Kalkschiefer, in der schieferigen Braunkohle von Erpel am Niederrhein und im Bernsteine. — Die leben-

den Kröten, welche bisweilen in festen Gesteinen, aber auch in Mergel, Thon, Holzblöcken u. s. w. gefunden worden sind, sind sämmtlich einheimische, noch existirende Arten, die auf eine, freilich noch nicht genugsam erklärte Art, erst in unsern Zeiten sich hineingearbeitet haben und noch hineinarbeiten.

Fossile Fische.

Die Geschichte der fossilen Fische ist der Zweig der Paläontologie, welcher bisher am wenigsten beachtet wurde, indem die Fische der Jetztwelt nur unvollkommen gekannt sind. Die Unzugänglichkeit ihres Wohnortes erschwert das Studium ihrer Natur und ihrer Gewohnheiten weit mehr, als bei den Landthieren. Cuvier hatte eine systematische Zusammenstellung derselben angefangen und an 8000 lebender Arten untersucht, als der Tod ihn überraschte und nöthigte, die Vollendung dieses großen Werkes seinen Nachfolgern zu überlassen.

Die berühmtesten Fundorte fossiler Fische in Europa sind die Kohlengebirge von Saarbrücken in Rheinpreußen, der bituminöse Mergelschiefer von Mansfeld in Thüringen, der Lithographirstein von Solenhofen, der dichte blaue Schiefer von Glarus, der Kalkstein von Monte Bolca bei Verona, der Mergelschiefer von Oeningen in der badischen Schweiz und von Aix in der Provence, das Schiefergebirge bei Münsterappel, unweit Kreuznach, und bei Otterberg in der Nähe von Kaiserslautern. Wir redeten schon im vierten Abschnitte bei Gelegenheit des Kupferschiefers von diesen Fundstätten fossiler Fische.

Jeder Versuch einer systematischen Zusammenstellung dieser Fische war immer mehr oder weniger mangelhaft, indem man dieselben unter die jetzt lebenden Familien und Gattungen vertheilen wollte*). Cuvier erkannte

*) In keiner Formation, die älter als die der Kreide ist, wurden bis jetzt Gattungen von lebenden Fischen ent-

die Unvollkommenheit aller früheren und seiner eigenen Classificationen, welche weder zu einem Resultate in der Naturgeschichte, noch in der Physiologie der Fische oder in der Geologie führten. Agassiz, dem Cuvier selbst alle seine eigenen Erfahrungen und Beobachtungen übergab, übernahm endlich die wichtige Aufgabe, Ordnung und Licht in dieses Chaos zu bringen, und hat dieselbe auf die ausgezeichnetste Weise gelöst. Seine unermüdlichen Forschungen, welche die Zahl der fossilen Fischgeschlechter schon auf 200, die der Species bis über 800 gebracht haben, werfen ein neues Licht auf den Zustand der Erde während jeder Bildungsperiode, und führen zu weit allgemeinern Resultaten, als die Forschungen Cuvier's über die vorweltlichen Reptilien, Vögel und Säugethiere.

Das System, welches Agassiz bei seiner Classification der Fische befolgte, beruht hauptsächlich auf der äußern Bedeckung. Dieser Charakter ist so sicher und beständig, daß oft eine einzige Schuppe hinreicht, die Gattung, ja sogar die Art auszumitteln, welcher sie angehörte; eben so gut wie gewisse Federn dem geübten Ornithologen die entsprechende Gattung oder Art des Vogels anzeigen. Die Natur der Bedeckung zeigt bei allen Thieren ihre Beziehungen zu der Außenwelt an; die Schuppen bilden gleichsam ein äußeres Skelett, wie die krusten- oder hornartige Bedeckung der Insekten, die Federn der Vögel und der Pelz der Säugethiere, welche, bestimmter als die innern Knochen, das Medium, in dem die Thiere leben, ausmitteln lassen.

Ein anderer Vortheil, den diese Eintheilung bietet, geht aus der Bildung der Schuppen selbst hervor: die Schuppen der meisten vorweltlichen Fische sind mit einer Glasur überzogen, so daß dieselben mehr der Zerstörung

---

deckt. In dem unteren Kreidegebilde findet man eine Gattung (Fistularia), in der eigentlichen Kreide fünf, und in den Tertiärablagerungen von Monte Bolca 39 lebende und 38 untergegangene Geschlechter.

widerstanden haben, als ihr inneres Gerippe, welches oft gänzlich verschwunden ist, während jene noch vollkommen erhalten sich vorfinden; denn der Schmelz ist weniger auflösbar als die kalkartigen Knochen, welche durch Säure sich sehr leicht zersetzen.

Die neuen Ordnungen, in welche Agassiz die Fische eingetheilt hat, sind folgende:

Erste Ordnung, Placoiden. Diese Fischordnung ist ausgezeichnet durch eine unregelmäßige Bedeckung von Schmelzschuppen, welche oft eine bedeutende Größe erreichen, zuweilen aber auch nur kleine erhabene Punkte bilden, gleich dem Chagrin der Haifische und den kleinen zahnähnlichen Knöpfchen der Rochen. Diese Abtheilung begreift alle Knorpelfische Cuvier's, den Stör ausgenommen.

Zweite Ordnung, Ganoiden. Die zu dieser Ordnung gehörigen Fische werden an den eckigen Schuppen erkannt, welche, aus einer Horn- oder Knochenmasse gebildet, mit einer dicken Schmelzlage überzogen sind; hierher gehören z. B. der Knochenhecht (Lepidosteus osseus). der Stör u. a. Die Ordnung begreift mehr als 60 Gattungen, von denen 50 untergegangen sind.

Dritte Ordnung, Ctnenoiden. Die Schuppen dieser Fische sind an ihrem hintern Rande kammähnlich gezackt oder gezähnt; sie sind von Horn- oder Knochenmasse gebildet, ohne Glasur. Der Bars (Färsch) ist hiervon ein allgemein bekanntes Beispiel.

Vierte Ordnung, Cycloiden. Die Familien dieser Ordnung haben schmale, an ihrem Rande ganze und oft mit verschiedenen Figuren auf der Oberfläche gezierte Schuppen, welche aus Horn- oder Knochenblättchen zusammengesetzt sind und keine Glasur haben. Solche Cycloiden sind der Häring und der Salm.

Jede dieser Ordnungen begreift sowohl Knorpel- als Knochenfische; die Repräsentanten einer jeden herrschten in verschiedenen Verhältnissen während der verschiedenen Bildungsperioden vor; nur die zwei erstern existirten vor dem Anfange der Kreidebildung, die dritte und vierte Ordnung, welche drei Viertel der 8000 bekannten

Species lebender Fische enthalten, erscheinen zum ersten Male in den Kreideformationen, nachdem alle fossilen Gattungen der beiden erstern verschwunden waren.

Durch die nähere Kenntniß der fossilen Fische hat sich nun für die Geologie eine neue bedeutende Hülfsquelle geöffnet, welche zu wichtigen Resultaten führt. Wir bringen nun gleichsam ein neues Werkzeug mit auf das Feld unserer Untersuchungen, und unsere Combinationen haben einen neuen haltbaren Stützpunkt, dessen dieselben früher entbehren mußten. Nur allein aus den Fischüberresten könnten wir auf das relative Alter der verschiedenen Erdformationen schließen: indem die einen sich ganz den jetzigen Arten anschließen, die anderen sich hingegen weit von denselben entfernen, bilden die der mittlern Familien einen Uebergang zu beiden Extremen und zeugen von der Veränderung, welche die Fische der Vorwelt erlitten. Wir lernen ferner aus dieser neuen Wissenschaft, daß alle diese großen Veränderungen mit den Veränderungen der ganzen organischen und unorganischen Welt gleichzeitig waren, und daß jede neue Erscheinung immer einer neuen Bildungsperiode entspricht.

Die Fischgeschlechter, welche in den Kohlengebirgen vorkommen, finden sich nicht mehr nach der Ablagerung des Zechsteins und ältern Alpenkalks. Die der Oolithengruppe erscheinen nach dem Zechstein und hören plötzlich mit den Kreidegebilden auf. Die Geschlechter der Kreidegruppe sind die ersten, welche sich den jetzt lebenden nähern. Die von den neuern Tertiärgebilden von London, Paris und Monte Bolca schließen sich noch mehr an die jetzigen Formen an, und am meisten stimmen die fossilen Fische von Oeningen und Aix mit denselben überein, obgleich keine einzige Art von denselben mehr zu existiren scheint.

Wir finden, daß diese Folgerungen in völliger Uebereinstimmung mit denjenigen stehe, zu welchen die Geologen von andern Standpunkten aus gelangten.

Ein wichtiges geologisches Resultat haben die Forschungen von Agassiz bereits schon geliefert; es wur-

den nämlich mehrere Gebilde, über deren Alter und Lagerverhältniſſe man ungewiß war, durch die Kenntniß der in ihnen vorkommenden Fiſche ins Klare gebracht.

Saurierähnliche Fiſche aus der Ordnung der Ganoiden (Eckſchupper). Die gefräßige Familie der saurier- oder eidechſenähnlichen Fiſche nimmt zuerſt unſere Aufmerkſamkeit in Anſpruch; ſie iſt von großer Wichtigkeit in der phyſiologiſchen Beleuchtung der Geſchichte der Fiſche, da ſie in dem Baue, ſowohl der Knochen, als einiger weichen Theile, Charaktere mit den Reptilien gemein hat. Agaſſiz hat bereits ſchon 17 Gattungen ſaurierähnlicher Fiſche aufgeſtellt. Die einzigen, ihnen entſprechenden, jetzt lebenden Fiſche ſind die Gattungen Lepidoſteus (Knochenhecht) und Polypterus, wovon die erſtere fünf und die letztere zwei Arten zählt. Dieſe beiden Fiſchgattungen kommen blos im Süßwaſſer vor, der Lepidoſteus in den Flüſſen von Nordamerika, der Polypterus im Nil und in den Gewäſſern des Senegal.

Die Zähne der Saurierfiſche ſind gegen die Baſis der Länge nach gefurcht und haben immer eine kegelichte Höhle. Die Gaumenknochen ſind mit einem ſtarken Zahnapparate verſehen. Die Zähne der größten bis jetzt entdeckten Saurierfiſche gleichen an Größe den Zähnen der mächtigſten Krokodile und kommen bei Edinburg in den untern Regionen der Kohlengruppe vor. Agaſſiz gründete darauf die neue Gattung Megalichthys. Dieſe Zähne ſind alle beinahe kegelicht, mit koniſcher Alveole, wie die Zähne mancher Saurier, auch ſind ſie, wie die Zähne der Ichthyoſauren, an der Baſis geſtreift. Ihre außerordentliche Größe deutet auf die außerordentliche Entwickelung hin, welche die Fiſche dieſer frühen Epoche, in der die Kohlenflötze ſich niederlagerten, erreicht haben; hinſichtlich der Geſtalt kommen ſie ganz mit den Zähnen des jetzt lebenden Lepidoſteus oſſeus überein.

Kleinere Saurierfiſche ſind nur im Dolomit bemerkt worden und bilden ungefähr ein Fünftel aller bis jetzt bekannten Arten aus dieſer Formation. Sehr große Knochen von dieſer Raubfamilie finden ſich im Lias von

Whitby und Lyme Regis, und durch die ganze Oolithengruppe sind ihre Arten in bedeutender Anzahl zerstreut. Im Kreidegebirge zeigen sie sich nur äußerst selten, und in keiner Ablagerung der Tertiärformation sind sie bis jetzt beobachtet worden. In den Gewässern der Jetztwelt sind sie auf die zwei Gattungen Lepidosteus und Polypterus beschränkt.

Hieraus sehen wir, welche wichtige Stelle diese Familie der Sauroiden in der Geschichte der fossilen Fische einnimmt. Denn in den Gewässern der Uebergangsperiode waren es hauptsächlich die Sauroiden und Haie, die dazu bestimmt waren, der übermäßigen Vermehrung niederer Familien Schranken zu setzen; später, während der Bildung der secundären Reihen, theilten sich in dieses Geschäft die Ichthyosauren und andere Seereptilien, bis zur Epoche der Kreideformation. In der dritten Epoche verschwinden diese Ungeheuer gänzlich, um einem andern Raubgeschlechte Platz zu machen, das dem der jetzigen Schöpfung in Gestalt und Lebensweise weit näher steht.

Fische im Kohlengebirge. Die Gattung Amblypterus mag hier als Beispiel von solchen Fischen aufgeführt werden, deren Dauer nur auf die früheren Bildungsperioden der Erdoberfläche beschränkt war und welchen besondere Charaktere eigen waren, die nach der Dolomitbildung bei keinem andern Fischgeschlechte mehr gefunden werden.

Diese Gattung kommt nur in den Kohlengebirgen vor und besteht aus vier bekannten Arten, die alle bei Saarbrücken in Rheinpreußen gefunden werden; diese nämliche Gattung wurde auch schon in Brasilien bemerkt. Aus der Zahnbildung des Amblypterus und der meisten gleichzeitig lebenden Fische können wir schließen, daß dieselben sich hauptsächlich von zarten Seepflanzen und weichen thierischen Substanzen, die sich auf dem Meeresgrunde vorgefunden, ernährt haben. Die Zähne waren dünn, sehr zahlreich und bürstenähnlich zusammengeordnet. Auch stimmt die Form des Körpers, der

durchaus nicht zu sehr schnellen Bewegungen bestimmt schien, mit dieser Lebensweise vollkommen überein.

Die Wirbelsäule erstreckt sich in die obere Abtheilung des Schwanzes, welche viel länger ist als die untere, und setzte so das Thier in den Stand, dem Körper eine solche Stellung zu geben, daß sich Kopf und Mund gegen den Boden hinneigen.

Unter den jetzt lebenden Knorpelfischen ist die Wirbelsäule bei den Stören und Haifischen auf ähnliche Art bis in die obere Hälfte des Schwanzes verlängert. Die ersteren versehen gleichsam das Geschäft des Ausreinigers, um die Unreinigkeiten aus dem Wasser wegzuschaffen; sie haben keine Zähne, sondern ernähren sich, vermittelst eines weichen lederartigen Mundes, welcher sich aus- und einwärts dehnen läßt, von verfaulten Pflanzen- und Thierstoffen, welche sich auf dem Boden des Wassers niedersetzten; aus dieser Ursache sind sie genöthigt, gleich jenen untergegangenen fossilen Fischen, deren borstenähnliche Zähne eine gleiche Lebensweise andeuten, sich beständig in schiefer Lage, den Kopf nach unten zu halten, um ihre Nahrung aufzunehmen.

Die Haie gebrauchen ihren Schwanz auf eine andere, nicht minder eigenthümliche Weise, um ihren Körper so zu wenden, daß der Mund, der sich an der Unterseite des Kopfes befindet, mit ihrer Beute in Berührung kommt. Wir sehen, wie für jedes Thier weise gesorgt ist, damit es bequem und leicht sich ernähren kann.

Fische aus dem Zechstein. Die Fische aus dem Kupferschiefergebirge bei Mansfeld und Eisleben sind schon lange bekannt und in allen Sammlungen anzutreffen, auch hat Agassiz schon viele Arten davon in seinem Werke abgebildet. Aus dem Dolomit von Nordengland sind Exemplare durch Professor Sedgewick bekannt geworden; er behauptet, daß das Vorkommen von Produkta, Arka, Terebratula, Spirifer u. s. w. beweise, daß dieser Dolomit sich hinsichtlich seines zoologischen Charakters näher an die Kohlengruppe anschließe, als an die über dem bunten Sandsteine abgelagerten Kalkbildungen. Diese Ansicht stimmt mit den Resultaten

überein, welche Agaſſiz aus dem Charakter der darin vorkommenden Fiſche erhielt.

Fiſche aus dem Muſchelkalke, Lias und Oolith. Die Fiſche aus dem Muſchelkalke ſind entweder dieſem eigen, oder denen aus dem Lias und Oolith ähnlich. In den Oolithgebilden kommen beſonders Fiſche der Gattung Mikrodon aus der Familie Pyknodon (Familie der Dickzähner) vor, welche in den mittleren Perioden der Erdgeſchichte vorherrſchte. Von dieſer Familie ſind fünf Geſchlechter bekannt. Ihr Hauptcharakter beſteht in dem Zahnſyſteme, welches in dem ganzen Munde des Fiſches gleichſam ein Pflaſter aus dicken, runden und breitgedrückten Zähnen bildete, die, iſolirt gefunden, unter dem Namen Bufoniten bekannt ſind und häufig im Oolithe angetroffen werden. Die Pyknodonten ſcheinen ſich ſowohl von vegetabiliſchen, als animaliſchen Stoffen genährt zu haben; ihre Geſtalt läßt vermuthen, daß ihre Bewegungen im Waſſer nicht ſehr ſchnell waren. Eine ähnliche Zahnbildung finden wir jetzt noch bei einigen Arten aus der Abtheilung der Cykloiden, z. B. beim Seewolf, Anarrhicas, Lupus und andern aus verſchiedenen Familien.

Eine andere Familie dieſer ſonderbaren Fiſche der Vorwelt, welche in den Oolithen und Juragebilden ſehr häufig vorkommt, iſt die Familie der Lepidoiden, ausgezeichnet durch große rautenförmige und ſehr dicke Schuppen, die mit einem ſchönen Schmelz überzogen ſind. Das Dapedium aus dem Lias liefert ein Beiſpiel von dieſen, den Geologen ſo gut bekannten Schuppen. Sie ſind gewöhnlich an ihrem obern Rande mit einer bedeutenden Erhöhung oder einem Haken verſehen, welcher wie der Haken eines Ziegels angebracht iſt und in eine Vertiefung der zunächſt darüber ſtehenden Schuppe paßt. Alle Ganoiden oder Eckſchupper aus den der Kreide vorhergehenden Formationen ſind mit einem ſolchen Panzer von knochigen, glaſirten Schuppen bedeckt, welcher ſich vom Kopfe bis an die Schwanzſtrahlen erſtreckt. Dieſe Rüſtung mag wohl dazu gedient haben, die Fiſche in dieſer frühen Periode gegen die häufigen Wechſel

der hohen Temperatur, die das Waſſer damals hatte, zu ſchützen. Agaſſiz kennt ſchon an 200 Arten oder Species foſſiler Fiſche mit ſolchem Schuppenpanzer, von denen nur eine oder zwei dem Kreidegebirge und drei oder vier den Tertiärablagerungen angehören. Unter den lebenden Fiſchen haben wir dieſe Bedeckung nur bei dem Lepidoſteus und dem Polypterus.

Nicht eine einzige im Oolith ſich findende Gattung exiſtirt in gegenwärtiger Epoche. Die vielen Fiſche aus der Wälderformation gehören zu Gattungen, welche in der Oolithengruppe vorherrſchen; die merkwürdigſten davon ſind die Gattungen Lepidothus, Polidophorus, Pycnodus und Hybodus.

Fiſche aus der Kreideformation. Die nächſte und auffallendſte aller Veränderungen in dem Charakter der Fiſche finden wir beim Beginne der Kreideformation. Gattungen aus der erſten und zweiten Ordnung (Placoiden und Ganoiden), welche ausſchließlich in allen Bildungen bis zum Schluſſe der Oolithengruppe vorherrſchten, verſchwanden plötzlich und wurden durch Gattungen neuer Ordnungen der Ctenoiden und Cycloiden erſetzt. Beinahe zwei Dritttheile dieſer letztern ſind auch jetzt verſchwunden.

Vergleichen wir die Fiſche aus der Kreide mit denen aus der ältern Tertiärformation von Monte Bolca, ſo finden wir, daß nicht eine einzige Art und nur wenig Genera beiden gemein ſind.

Fiſche aus den Tertiärgebilden. Beim Eintritt in die Tertiärperiode fällt uns eine plötzliche Umänderung ſowohl der Fiſche als Conchilien auf, die alten Geſtalten ſind verſchwunden und neue an ihre Stelle getreten.

Die in ſo vielen Sammlungen umher geſtreuten foſſilen Fiſche des Monte Bolca im Veroniſchen, die, welche durch die Arbeiten von Volta und von Knorr ſchon früher näher bekannt gemacht wurden, finden ſich in derjenigen Abtheilung dieſer Gruppe, welche unmittelbar über der Kreide liegt. Beinahe die Hälfte derſelben gehört ausgeſtorbenen Gattungen an, und nicht

eine Art ist mit einer jetzt lebenden identisch; sie bewohnten alle das Meer und haben ihre Analogen in den Gewässern unserer Tropenländer. Hundert siebenundzwanzig Arten davon sind schon von Agassiz bestimmt und in 77 Gattungen vertheilt; von diesen gehören 39 der Jetztwelt an.

Dieser untern Abtheilung der Tertiärgebilde gehören auch die Fische des Londonthon an; mehrere der auf der Insel Sheppy gefundene Arten sind zwar nicht identisch mit denen von Monte Bolca, aber denselben sehr ähnlich. Auch die Fische aus dem ypse von Montmartre, welche blos ausgestorbenen Gattungen angehören, sollen aus dieser Epoche herrühren.

Die Fische von Oeningen wurden von allen Geologen einer sehr späten Epoche zugeschrieben; erst Agassiz wies ihnen ihre wahre Stelle in der zweiten Epoche der Tertiärgebilde an, wohin auch die Schweizer Molasse und der Sandstein von Fontainebleau gehört.

Die meisten der im Gyps von Aix vorkommenden Fische können nicht von jetztlebenden Gattungen getrennt werden, einzelne wenige gehören einem ausgestorbenen Genus der Fische von Montmartre an. Agassiz hielt diesen Gyps für beinahe gleichzeitig mit dem Oeninger Kalk.

Die Fische aus dem Crag von Norfolk und der obern Subapenninenformation scheinen sich, so weit dieselben gekannt sind, verschiedenen Gattungen aus den tropischen Meeren anzuschließen.

Familie der Haifische. Wie in der Jetztwelt, so machten in der Vorwelt die Haie eine der am meisten verbreiteten Raubfischfamilien aus; in allen Gebilden kommen sie vor und mehr als 150 ausgestorbene Arten sind bekannt.

Die so häufig vorkommenden vielgestaltigen Zähne dieser Fische, von denen manche durch ihre breitgedrückte runzelige Gestalt einem zusammengezogenen Blutegel nicht unähnlich sind, sind wohl allgemein bekannt. Sie finden sich größtentheils isolirt vor, deswegen wir nur durch Analogie auf die Fische schließen können, denen sie angehörten.

In gleichen Schichten mit diesen Zähnen werden oft große knöcherne Stacheln gefunden, welche an der einen Seite mit gebogenen zahnähnlichen Dornen besetzt sind und lange für Kinnladen oder Zähne gehalten wurden; erst in neuester Zeit wurden sie für Fischstacheln erkannt, und wegen ihrer muthmaßlichen Bestimmung als Vertheidigungswerkzeuge, Ichthyodorulithen (versteinerte Fischwaffen) genannt.

Diese einzelnen Theile wurden von Agassiz unter verschiedene untergegangene Gattungen aus der zahlreichen Familie der Haie, vertheilt, welche, je nach den verschiedenen Epochen, in denen abweichende eigenthümliche Charaktere zum Vorschein kommen, in drei Hauptabtheilungen zerfallen.

Die erste und älteste dieser Abtheilungen oder Unterfamilien begreift die Cestracionten, welche mit der Uebergangsperiode ins Leben traten, durch alle folgende Formationsepochen bis zur Kreide sich erhielten, und in dem jetzt lebenden Cestracion Philippi, oder Port-Jackson's-Hai, ihren einzigen Repräsentanten haben. Die zweite Abtheilung, die der Hypodonten, begann mit der Muschelkalk-, vielleicht auch schon mit der Kohlenbildung, herrschte in der Oolithenperiode vor und ging im Anfange der Kreidebildung unter; mit dieser letztern Epoche erscheinen zum erstenmale die Squaloiden, welche die dritte Unterfamilie bilden, und erhielten sich durch die ganze Tertiärepoche bis in die Jetztwelt.

Fossile Stacheln oder Ichthyodorulithen. Mehrere Haie haben glatte hornene Stacheln, welche mit der Rückenflosse verbunden sind; nur bei dem Cestracion Philippi ist dieser Stachel knöchern und an seiner concaven Seite, gleich den Ichthyodorulithen, mit zahnähnlichen Zäckchen versehen. Diese Stacheln dienen dazu, die Flossen zu erheben und auszubreiten, oder dieselben niederzulegen; auch mögen diese Fische dieselben als Vertheidigungswerkzeuge gebrauchen. Die Rückenflossenstacheln der gemeinen Stachelhaie (Sprinax Acanthias *Cuv.*) und der Centrina vulgaris sind nicht gezähnelt an der Innenseite und gleichen einer andern

Art kleiner foſſiler Stacheln, welche Mantell in der Kreide von Lewis entdeckt hat.

Die Verſchiedenheit ſolcher Stacheln, ſo wie die große Menge verſchiedenen Arten angehöriger Zähne, von denen oft ganze Schichten angetroffen werden, deuten auf die Menge der ausgeſtorbenen Gattungen und Arten aus der Familie der Haie. Dieſe Theile kommen aber nur vereinzelt vor, und die ganze Skelette haben ſich nicht, wie bei ſo manchen andern Fiſchen, erhalten.

Foſſile Rochen. Die Rochen bilden die vierte Familie in der Ordnung der Placoiden; ſie ſind ſehr häufig in unſern Meeren, wurden aber noch nie in einem ältern Gebilde, als der Lias iſt, gefunden. In den verſchiedenen Ablagerungen der Tertiärgebilde ſind ſie ſehr verbreitet. Von der einzigen Gattung Myliobates, von der beſonders im Londonthon und Crag häufig Gaumenſtücke ſich finden, ſind ſchon ſieben ausgezeichnete Arten bekannt. Die Gattungen Trygon und Torpedo kommen ebenfalls foſſil in den Tertiärformationen vor. Aus den oben angeführten Thatſachen geht hervor, daß von den früheſten Perioden an, wo das Meer begann ſich zu bevölkern, bis auf unſere Zeit, ſowohl Knochen- als Knorpelfiſche daſſelbe bewohnten. Die Aehnlichkeit der Zähne, Schuppen und Knochen des alten Sauroiden Megalychthys aus dem Kohlengebirge mit unſerm jetzigen Lepidoſteus, und die Uebereinſtimmung der Zähne und Stacheln des einzigen bekannten Ceſtracionten der Jetztwelt mit den zahlreichen entſprechenden Ueberreſten dieſer Unterfamilie aus den Kohlen- und Sekundärformationen verbinden die äußerſten Glieder dieſer zahlreichen Wirbelthiere zu einem ſo ununterbrochenen Ganzen, wie wir dies nirgends mehr in der Geſchichte des Thierreichs finden.

Wir ſehen hieraus, daß in jenen frühen Zeiten ſchon, wo das Waſſer noch beinahe die ganze Erde deckte, wie jetzt, wo feſtes Land Millionen von Thieren eine ſichere Wohnung bietet, die Meere, Flüſſe und Seen von unzähligen Geſchöpfen wimmelten, und daß jene ſchreckenvolle Einſamkeit und Leere auf dem Meeresgrunde nur

Einbildung und Träumereien ſind. Die Waſſermaſſe, die beinahe drei Viertel unſerer Erde in Anſpruch nimmt, iſt angefüllt mit Leben, mehr als die Luft und das feſte Land; der Grund der Meere, ſo weit die Sonnenſtrahlen ſie beleuchten, iſt voll von Tauſenden von Gewürmen und kriechenden Geſchöpfen, und da die thieriſche Erhaltung nur auf der Pflanzenwelt beruht, ſo iſt der Boden mit Seegewächſen ſo ſchön und mannigfaltig wie das trockene Land mit vielartigen Gewächſen angepflanzt.

Keine Weſen ſprechen mehr gegen die ſtufenweiſe Entwickelung aus dem Unvollkommenen zu dem Vollkommenen, als gerade die Fiſche. Die Saurierfiſche nehmen eine höhere Stufe ein, als die gewöhnlichen übrigen Knochenfiſche, und dennoch finden wir dieſelben am meiſten ausgebildet in den frühen Kohlen- und Sekundärformationen, während ſie in den ſpätern Gebilden durch minder ausgebildete Formen erſetzt ſind. Hier, wie in verſchiedenen andern Fällen könnte man alſo eher eine rückſchreitende Entwickelung von dem Vollkommenen zu dem Unvollkommenen annehmen. Da einige der frühern Fiſche in einer einzigen Art mehrere Charaktere vereinigten, welche ſpäter unter verſchiedene Familien vertheilt vorkommen, ſo ſcheint es, als hätte bei denſelben vielmehr eine Theilung der Eigenſchaften und ein Abzug von dem Vollkommenen, als eine Hinzufügung zu dem weniger Vollkommenen ſtattgehabt. So ſind z. B. unter den lebenden Knorpelfiſchen manche Körpertheile mehr entwickelt, als die entſprechenden Theile bei den Knochenfiſchen, und demnach exiſtirten die erſten ſchon vor der Tranſitionsepoche gleichzeitig mit den letztern, bis auf die Jetztwelt. Beide, die Vollkommenen und Unvollkommenen, alſo lebten gleichzeitig, ihre eigenthümlichen Charaktere von Anbeginn bis heute beibehaltend.

Foſſile Univalven und Bivalven.

Es ſtehen uns nur wenige Mittel zur Belehrung über den anatomiſchen Bau der zahlreichen Geſchlechter ausgeſtorbener Thiere, welche man in der großen Abtheilung der Mollusken begreift, zu Gebot. Ihr weicher, leicht zerſtörbarer Körper iſt meiſt ganz verſchwunden; nur ihre äußeren Schalen und in einigen wenigen Fällen ein innerer Apparat von ähnlicher Natur wie die Schale, ſind die einzigen Zeugen des einſtigen Daſeyns von Myriaden dieſer, die alten Gewäſſer bewohnenden Geſchöpfe.

Die dauerhafte Beſchaffenheit der kalkigen Gehäuſe dieſer Thiere hat uns nichts deſtoweniger in den Stand geſetzt, das Studium der foſſilen Schalen zu einer ebenſo umfaſſenden Wiſſenſchaft zu erheben, als die Kenntniß der lebenden Conchylien.

Schon in den älteſten Schichten der ſogenannten Uebergangsperioden, wo die erſten Spuren des organiſchen Lebens vorkommen, finden wir viele und mannigfaltige Formen von Univalven ſowohl, als von Bivalven, mit zahlreichen Ueberreſten von Gliederthieren und Strahlthieren untermengt. Viele dieſer Schalen ſtimmen ſo ſehr mit lebenden Arten überein, daß wir daraus ſchlieſſen dürfen, daß ſie zu denſelben Verrichtungen dienten, und daß ſie von Thieren von ähnlicher Form und Lebensweiſe, wie die, welche die heutigen Schalen bauen, bewohnt waren.

Die Thiere ſämmtlicher gewundenen einfachen Schalen ſind Mollusken aus einer höhern Ordnung, als die der Bivalven (Conchyferen); ſie haben einen Kopf und Augen; die Conchyferen hingegen ermangeln dieſer wichtigen Körpertheile und ſind kaum mit anderen Sinnen, als dem Taſtſinn und dem Geſchmackſinn begabt. So iſt z. B. die Weinbergſchnecke ein vollkommneres Thier, als das zwiſchen den beiden Schalen einer Miesmuſchel oder Auſter eingeſchloſſene Thier.

Lamark brachte ſeine Ordnung der Trachelipoden in

zwei Hauptabtheilungen, die pflanzenfreſſenden und die fleiſchfreſſenden; letztere laſſen ſich wieder in zwei Familien abtheilen, je nachdem ſie zu ihrer Ernährung lebende Geſchöpfe ergreifen und tödten, oder todte Körper verzehren, nach Art der Hyänen und Geyer, welche beide auch vorzüglich von Aas leben. Dieſelbe Einrichtung der Natur, wonach die Leichen der pflanzenden Landthiere die Beute zahlreicher Raubthiere werden und auf dieſe Weiſe ſchneller aus dem Wege geſchafft werden, ſcheint alſo auch bei den unterſeeiſchen Bewohnern der älteſten, ſowohl wie der jetzigen Meere vorzuherrſchen, und ſomit dient ſtets der Tod eines Geſchlechts zur Nahruug und zum Lebensunterhalt eines andern.

Sämmtliche gewundene Univalven der älteren Gebilde, vom Grauwackenkalk an bis zum Lias, gehören zu den grasfreſſenden Gattungen, und die Gattung der Pflanzenfreſſer erſtreckt ſich durch alle Lager der zoologiſchen Formationen und hat auch in den heutigen Meeren zahlreiche Repräſentanten aufzuweiſen. Auf der andern Seite ſind die Schalen der fleiſchfreſſenden Meeruniva lven ſehr zahlreich in den Tertiärſchichten oberhalb der Kreide, während ſie in den ſekundären Lagern von der Kreide abwärts bis zum untern Oolith ſehr ſelten ſind; tiefer hat man bis jetzt noch keine Spur davon entdeckt.

Die Sammler finden öfters an der Meeresküſte zahlreiche Schalen, in welchen die Raubmuſcheln kleine kreisförmige Löcher gebohrt haben, um ſich auf dieſe Weiſe ihre Nahrung auf Koſten des eingeſchloſſenen Thiers zu verſchaffen; ähnliche Löcher finden ſich auf vielen foſſilen Schalen der Tertiär-Gebilde, in welchen Schalen von fleiſchfreſſenden Trachelipoden ebenfalls ſehr häufig ſind; hingegen ſind derartige Löcher ſehr ſelten auf den foſſilen Schalen der älteren Formationen. Im Grünſand und Oolith hat man ſie bis jetzt nur zwei Mal und zwar wiederum in Begleitung von gleich ſeltenen fleiſchfreſſenden Mollusken wahrgenommen; im Lias und den darunter liegenden Bildungen gibt es weder Durchlöcherungen, noch Schalen mit gekerbter Oeffnung, wie die der bohrenden fleiſchfreſſenden Arten,

Aus all diesem scheint hervorzugehen, daß während der Tertiärperiode die große Familie der fleischfressenden Trachelipoden dieselben Verrichtungen in der Oekonomie des unterseeischen Lebens vollzog, welche ihr auch in den gegenwärtigen Meeren auferlegt sind. Es läßt sich eben so nachweisen, daß vor und während der Ablagerung der Kreide dieselben wichtigen Funktionen anderen fleischfressenden Mollusken, nämlich den mit Gehäuse versehenen Cephalopoden, überlassen waren. Diese letztern sind verhältnißmäßig selten in den Tertiär-Gebilden sowohl, wie in unsern jetzigen Meeren. Dagegen finden wir in der Flötz- und Uebergangsformation, wo die fleischfressenden Trachelipoden entweder ganz fehlen oder höchst selten sind, zahlreiche Ueberreste von gekammerten Nautilus- und Ammoniten-Schalen und eine Masse ausgestorbener Gattungen von sonstigen, sehr schönen, vielkammerigen Schalen. Die Bewohner dieser sämmtlichen gekammerten Schalen zeichneten sich wahrscheinlich durch eine besondere Raubgier aus, wie die heutigen Dintenfische, und indem sie gleich diesen auf die jungen Testaceen und Crustaceen Jagd machten, verhinderten sie die allzugroße Vermehrung des thierischen Lebens auf dem Boden der alten Meere. Ihr plötzliches und fast gänzliches Verschwinden im Anfange der Tertiärzeit würde nothwendig eine Lücke in der Polizei der Natur verursacht haben, und die pflanzenfressenden Gattungen wären zu einem Uebermaße herangewachsen, das zuletzt zerstörend auf die Meeresvegetation sowohl, wie auf sie selbst eingewirkt hätte, wären nicht andere Raubthiere erschienen, um auf andere Weise die Verrichtungen der Ammoniten und verschiedener anderer ausgestorbenen Gattungen von gekammerten Schalen zu vollziehen. Von dieser Zeit an treten die fleischfressenden Trachelipoden in beträchtlicher Anzahl auf, und wir haben allen Grund anzunehmen, daß in den Formationen oberhalb der Kreide die plötzliche Abnahme einer ganzen Reihe von Raubthieren vorausberechnet war für das Erscheinen vieler neuen gleich gefräßigen Gattungen und Arten, die jedoch mit ande-

ren Mitteln, als die Cephalopoden zum Habhaftwerden ihrer Beute ausgerüstet waren.

Es scheint also die Absicht des Schöpfers zu allen Zeiten dieselbe gewesen zu seyn, nämlich die Gewässer der Meere und die Oberfläche des Landes mit der größtmöglichen Anzahl des Lebens sich freuender Geschöpfe zu versehen, und vom Anbeginn des organischen Lebens bis in unsere Gegenwart ward das Pflanzenreich dazu eingerichtet, die Grundlage des thierischen Lebens überhaupt, so wie auch der Vervielfältigung desselben durch das Hinzutreten der Raubthiere zu den Pflanzenfressern zu werden.

Fossile Ueberreste von nackten Mollusken; Federn und Dintensäcke von Loligo.

Der gemeine Dintenfisch und andere lebende Cephalopoden, welche mit keiner äußern Schale versehen sind, besitzen bekanntlich einen eigenthümlichen inneren Apparat, um sich gegen ihre Feinde zu schützen. Dieser besteht in einem blasenförmigen Sack, angefüllt mit schwarzer und dicker Dinte, welche, sobald sie ausgespieen wird, das Wasser rund umher trübt und auf diese Weise das Thier verbirgt. Die bekanntesten Beispiele dieser Einrichtung liefern uns die Sepia vulgaris und der Loligo unserer Meere.

Man konnte kaum erwarten unter den versteinerten Ueberresten einer frühern Welt, welche vor unzähligen Jahrhunderten in der Tiefe der Erde begraben wurden, je Spuren von einer so zarten Flüssigkeit, wie die Dinte, welche im Körper der ausgestorbenen Cephalopoden-Arten vorkommt, zu finden; und dennoch ist die Erhaltung dieser Substanz unläugbar dargethan durch die Entdeckung zahlreicher Exemplare im Lias von Lyme Regis in England, wo die Dintensäcke im fossilen Zustande gerade so unversehrt erhalten sind, als wenn sie von lebenden Körpern herrührten, und dieselbe Stelle unter einer rudimentären, inneren, einer hornenen

federähnlichen Schale einnehmen, wie der Dintensack des lebenden Loligo unter der inneren Feder.

Diese fossilen Dintensäcke, im Lias von Lyme Regis sind in Gesellschaft mit hornigen Körpern, ähnlich den Federn des lebenden Loligo, gefunden worden. Diese fossilen Federn tragen keine Spur von Perlmutterglanz; sie bestehen aus einer dünnen, blättrigen, halbdurchsichtigen Substanz, dem Horn einigermaßen ähnlich. Ihre Erhaltung ist so vollkommen, daß die genaueste Vergleichung ihrer innern Struktur mit der Struktur der heutigen Loligo-Federn ein leichtes ist; dabei gelangt man auf dieselben Resultate, welche sich bei der Betrachtung so vieler andern organischen Ueberrest ergeben, nämlich: daß, wenn auch die fossilen Arten gewöhnlich von den lebenden abweichen, dennoch bei allen verwandten Gattungen und oft durch ganze Familien hindurch dieselbe Struktur in den Hauptzügen sich behauptet.

Die fossilen gekammerten Schalen.

Der Nautilus.

Wir wählen hier einige Beispiele aus der Familie der gekammerten Schalen, um vom Gesichtspunkte der mineralogischen Conchologie gewisse Gegenstände näher zu beleuchten. Die gekammerten Schalen zeigen in der That mechanische Vorrichtungen, wie man sie bei den niedern Schalen nicht findet und die durchaus dem ihnen angewiesenen Zweck entsprechen. Ferner läßt sich der Nutzen vieler Theile derselben durch ihr Verhältniß zu der Oekonomie und Organisation der lebenden mit den ausgestorbenen fossilen Gattungen und Arten nahe verwandten Thiere aufs deutlichste nachweisen. Drittens haben sie nicht, wie die gewöhnlichen Schalen, einzig und allein zum Zweck, die sie bewohnenden Thiere zu beschützen; sie sind noch außerdem hydraulische Instrumente von großer Vollkommenheit, und offenbaren in ihrem Bau eine innige Uebereinstimmung mit jenen allgemeinen und unveränderlichen Gesetzen, welchen zu

allen Zeiten die Bewegungen der Flüssigkeit unterworfen gewesen zu seyn scheinen.

Die ungewöhnliche Anzahl, Mannigfaltigkeit und Schönheit der ausgestorbenen gekammerten Schalen, welche durch die Uebergangs- und Flötz-Lager vorherrschen, sind der Mühe werth, daß wir die lebende Natur über den Charakter und die Lebensweise der Thiere, welche sie bauten, und ihre Verrichtungen in der Oekonomie des animalischen Lebens befragen. Wichtige Aufschlüsse geben uns in dieser Hinsicht solche Meeresbewohner, deren Schalen den genannten fossilen am nächsten kommen, namentlich der Nautilus Pompilius und die Spirula.

Der Nautilus existirt nicht nur in unsern heutigen Tropenmeeren; er bildet eine von jenen Gattungen, welche im fossilen Zustande in Formationen jeden Alters vorkommen, und die Thiere dieser Schalen, welche schon unter den frühesten Bewohnern der alten Gewässer zählten, behaupteten ihre Stelle durch alle Veränderungen, welche die Oberfläche erlitten. Die Thiere, von denen alle fossilen Nautilen herrühren, gehören zur lebenden Familie der Cephalopoden, und sind folglich mit dem gemeinen Dintenfisch verwandt. Wir dürfen gleichfalls daraus schließen, daß die weit zahlreicheren Arten der Ammoniten und andere damit verwandte Gattungen von gekammerten Schalen ebenfalls von Thieren gebaut sind, welche in vieler Hinsicht mit dem Thiere des Nautilus Pompilius übereinstimmen.

Wir gehen nun zur Betrachtung des Baues und des Zweckes der fossilen gekammerten Schalen selbst über, und auf das Faktum gestützt, daß die heutigen Schalen des Nautilus Pompilius und der Spirula von lebenden Cephalopoden herrühren, hoffen wir, die Geschichte der zahllosen Myriaden von ähnlich gebauten fossilen Schalen, deren Zweck und Nutzen bisher noch nicht genügend dargethan war, näher und ausführlicher zu beleuchten.

Diese Fossile lassen sich in zwei Klassen abtheilen, wovon die erste äußere Schalen begreift, deren Thiere,

wie beim Nautilus Pompilius in der weiten Höhle der ersten oder vorderen Kammer wohnten; die zweite begreift solche Schalen, welche ganz oder theilweise in dem Körper des Cephalopoden eingeschlossen waren, wie bei der lebenden Spirula. In beiden Klassen dienten, wie es scheint, die Kammern als Luftbehälter, vermittelst welcher das Thier in den Stand gesetzt war, sich zu erheben, an der Oberfläche des Wassers umherzuschwimmen oder sich auf den Boden niedersinken zu lassen.

Bei dem lebenden Nautilus Pompilius ist das einzige Organ, welches die Dunstkammern mit dem Körper des Thieres in Verbindung bringt, eine Röhre oder Siphunkel, welche durch eine Oeffnung und einen kurzen Trichter in jede der aufeinanderfolgenden Kammern eindringt, bis sie sich in der letzten und kleinsten am Ende der Schale endigt. Wir haben nun zu zeigen, wie das Thier mit Hülfe einer besondern Flüssigkeit, die es in die Röhre eindringen läßt oder daraus entfernt, die Fähigkeit besitzt, seine specifische Schwere zu vermehren oder zu vermindern, und daher nach Willkühr zu schwimmen oder auf den Boden zu sinken wie eine Taucherglocke, die man auf und absteigen läßt, je nachdem man Wasser hineinläßt oder ihrem Innern entzieht.

Die Bewegung des Nautilus, wenn er mit ausgebreiteten Armen schwimmt (siehe Fig. 60 d, Taf. XIX.) ist eine rückschreitende, wie die des nackten Dintenfisches, was von der Reaction des Wassers herrührt, welches das Thier mit Gewalt durch den Trichter ausstößt. Die Lage der Schale ist dabei die geeignetste, um einen schnellen Durchgang durch das Wasser zu bewirken, denn derjenige Theil der Schale, welcher der Form nach dem Vordertheil eines Nachens am ähnlichsten sieht, ist immer nach vorn gekehrt. Die Finger und Tentakeln sind hier um den Schnabel zusammengelegt dargestellt, daher letzterer unsichtbar ist; wahrscheinlich sind sie wie die Strahlen der See-Anemone nach vorn ausgebreitet, wenn das Thier sich bewegt.

Der hörnene Schnabel des lebenden Nautilus gleicht dem Schnabel eines Papageien. Jeder Kiefer ist nach vorn mit einer harten und gezähnten kalkigen Spitze bewaffnet, die ganz zu ihrem Zweck geeignet ist, nämlich zum Zermalmen von Schal- und Krustenthieren. Von letzteren insbesondere wurden viele Stücke in dem Magen verschiedener Individuen gefunden, und da sie zu Arten von haarigen, kurzschwänzigen Crustaceen gehören, welche ausschließlich auf dem Meeresboden leben, so geht daraus hervor, daß, wenn gleich dieser Nautilus bisweilen an der Oberfläche nach Beute jagt, er auch einen Theil seiner Nahruug auf dem Boden findet. Und da er außerdem auch einen Kropf wie die Vögel hatte, so ergibt sich daraus ein weiterer Beweis, daß der lebende Nautilus die Fähigkeit besitzt, harte Schalen zu verdauen.

Einen ähnlichen Apparat besaßen die Bewohner vieler Arten von fossilen Nautilen und Ammoniten, wenigstens läßt sich dieses aus der großen Anzahl jener fossilen Körper, Rhyncholiten oder Schnabelsteine genannt, schließen, die man in vielen Schichten in Gesellschaft jener Schalen, namentlich in dem Oolith von Stonesfield, dem Lias von Lyme Regis und Bath und in dem Muschelkalk von Lüneville findet. Und so wie wir aus der Struktur der Zähne bei den Säugethieren und des Schnabels bei den Vögeln auf die Struktur ihres Futters schließen, so dürfen wir auch aus der Aehnlichkeit der fossilen Schnäbel oder Rhyncholiten mit den kalkigen Theilen im Schnabel des den Nautilus Pompilius bewohnenden Cephalopoden den Schluß ziehen, daß viele dieser Rhyncholiten Schnäbel von jenen Cephalopoden sind, welche die fossilen Schalen, mit denen sie zusammen vorkommen, bewohnten, und daß diese Cephalopoden zu ähnlichen Verrichtungen bestimmt waren, wie die lebenden Nautilen und die fleischfressenden Trachelipoden heut zu Tage, nämlich die allzugroße Vermehrung der Crustaceen und Testaceen in den Meeren der Uebergangs- und Flötzzeit in Schranken zu halten.

Haben wir uns einmal durch die Beweise der Ana-

logie überzeugt, daß die Bewohner der fossilen Nautilen und Ammoniten Cephalopoden von ähnlicher Lebensweise waren, wie derjenige, welcher die Schale des Nautilus Pompilius baut, so wird es ein leichtes seyn, die Art und Weise anschaulich zu machen, wie diese fossilen Schalen für den Gebrauch von Thieren geeignet waren, welche bisweilen sich auf dem Boden des Meeres bewegten, um daselbst ihre Nahrung zu suchen und bisweilen auch an der Oberfläche herumschwammen.

Die Nautilen bilden eine natürliche Gattung unter den scheibenförmig aufgerollten, inwendig durch Querwände in eine Reihe abgeschlossener Kammern abgetheilten Schalen. Die Querwände sind sämmtlich entweder im Mittelpunkt oder gegen den untern Rand für den Durchgang einer häutigen Röhre oder Siphunkel durchbohrt. Die vordere offene Kammer, die sehr breit ist, schließt das Thier ein; die inneren geschlossenen Kammern enthalten bloß Luft und stehen mit der vorderen Kammer in keiner Verbindung, ausgenommen durch den Siphunkel. Sie sind dazu bestimmt, die Schwere der Schale aufzuwiegen, und Körper und Schale in solches Gleichgewicht zu setzen, daß der vom Zustande des Siphunkels herrührende Unterschied, ob er leer oder mit Flüssigkeit angefüllt ist, zum Schwimmen oder Niedersinken des Thieres hinreiche.

Da aber weder der Siphunkel noch die äußere Schale eine Oeffnung haben, durch welche Flüssigkeit in die geschlossenen Kammern einzudringen vermöchte, so folgt daraus, daß diese Kammern durchaus nichts als Luft enthalten. Auf dem Boden des Meeres müssen sie also einem sehr starken Druck ausgesetzt seyn, und zur Stärkung gegen diesen Druck sind verschiedene Vorrichtungen getroffen.

Erstens ist die äußere Schale in ihrem ganzen Umkreis durchaus wie ein Gewölb construirt, so daß sie überall den größten Widerstand gegen jeden Druck von außen leistet. Zweitens ist dieses Gewölbe durch zahlreiche kleine Rippen verstärkt. Die ganze äußere Schale ist mit feinen Anwachslinien versehen, welche, obgleich

einzeln klein und schwach, dennoch eine größere Stärke bedingen, als wenig große Rippen. — Drittens ist das Gewölbe bedeutend verstärkt durch die Stellung der Ränder der unter den Rippen der äußern Schale liegenden Scheidewände, welche mit der Richtung der äussern Schale fast im rechten Winkel stehen, und wie Querbalken die Seiten der Schale gegen den Druck des tiefen Wassers schützen. Eine ähnliche Einrichtung wendet man bei Schiffen, die zu Reisen ins Eismeer bestimmt sind, an, indem man sie mit einer ungewöhnlichen Anzahl von Querbalken versieht, um sie gegen die Stöße der Eisschollen zu schützen. — Eine vierte Vorrichtung besteht darin, daß der Apparat, welcher der Schale die Fähigkeit zum Schwimmen verleiht, im Verhältniß mit der wachsenden Masse des Körpers des Thieres und dem zunehmenden Gewicht der äußern Kammer ebenfalls an Größe zunimmt; es entstehen nämlich stets im Hintergrunde der vorderen Kammer neue Scheidewände, welche denjenigen Theil der Schale, welcher zum Aufenthalt des Thieres zu eng geworden, in Dunstkammern verwandeln. Dadurch nun, daß diese Veränderung stets zur rechten Zeit und im gehörigen Verhältniß zur wachsenden Größe der Schale statt findet, behält letztere auch ihre Schwimmfähigkeit durch alle Perioden ihres Wachsthums. — Als eine fünfte Vorrichtung zum Schutze des Nautilus läßt sich der Abstand der verschiedenen Scheidewände von einander anführen. Hätten diese Abstände im gleichen Verhältniß mit den Dunstkammern an Größe zugenommen, so würden sie den größern Kammern, welche dem stärksten Druck ausgesetzt sind, keine hinreichende Stütze gewährt haben; statt dessen rücken die Scheidewände verhältnißmäßig immer näher zusammen, je mehr die zunehmenden Kammern einer innern Stütze bedürfen. — Endlich bleibt uns noch der Mechanismus des Siphunkels zu erwähnen, wodurch das Auf- und Absteigen des Thieres regulirt wird. Der Gebrauch dieses Organs ist aber bis jetzt noch nicht genügend erklärt.

Dieſen Verſuch, den Bau und den Haushalt der foſſilen Nautilen durch die Unterſuchung der lebenden Arten zu erklären, glauben wir damit ſchließen zu müſſen, daß wir zeigen, auf welche Weiſe die Kammern des Perlen-Nautilus, vorausgeſetzt, daß ſie fortwährend und ausſchließlich mit Luft angefüllt ſind und daß der Siphunkel einzig und allein zur Aufnahme eines Fluidums dient, welches abwechſelnd von der Herzbeutelhöhle in den Siphunkel ſtrömt und umgekehrt, dazu geeignet ſind, die Bewegungen des Thieres ſowohl an der Oberfläche, als auf dem Boden des Meeres zu erleichtern.

Zuletzt bleibt uns noch die Wirkung der Luft auf dem Meeresboden, vorausgeſetzt, daß ſie fortwährend in den Kammern eingeſchloſſen bleibt, zu betrachten. Liegt das Thier, wenn es ſich bewegt, unter der Oeffnung der Schale, wie die Schnecken, wenn ſie auf dem Lande herumkriechen, ſo mag die Luft in den Kammern hinreichend ſeyn, die Schale ſchwimmend über dem Körper zu erhalten; dagegen wird dieſes Streben der Schale, an die Oberfläche zu ſteigen, durch den ſtarken fleiſchigen Lappen oder Mantel, mit welchem das Thier kriecht und an dem Boden ſich anheftet, um frei ſeine Tentakeln zum Erhaſchen ſeiner Beute gebrauchen zu können, aufgewogen.

Wenn wir bei dieſem Gegenſtand ſo lange verweilt haben, ſo geſchah es darum, weil die Erklärung, welche wir verſucht haben, nicht allein für die Kenntniß der Cephalopoden von Intereſſe iſt, ſondern auch hauptſächlich, weil ſie zur genauen Kenntniß der Struktur und Verrichtungen zahlreicher und weit verbreiteter foſſiler Familien dienen ſoll. Wenn gezeigt werden kann, daß in all dieſen Familien, vom Anfang des organiſchen Lebens bis in die Gegenwart, derſelbe Bau unter verſchiedenen Modifikationen vorherrſcht, ſo können wir nicht umhin, eine ſolche Einheit der Organiſation auf den Willen und die Abſicht ein und derſelben erſten Urſache zurückzuführen, wir müſſen ſie als das Werk derſelben unendlichen Weisheit anerkennen, welche ſich

in der Gestalt und Struktur aller übrigen geschaffenen Wesen kund gibt.

Ammoniten.

Indem wir so ausführlich den Mechanismus der Nautilus-Schalen behandelten, haben wir uns zugleich zur Betrachtung der Schalen der verwandten Familie der Ammoniten vorbereitet, welche sich in allen Hauptzügen so sehr den Nautilus-Schalen nähern, daß man nicht zweifeln kann, daß sie zu ähnlichen Verrichtungen in der Oekonomie der zahlreichen ausgestorbenen Cephalopoden-Arten, von welchen diese Ammoniten herrühren, dienten.

Die Familie der Ammoniten erstreckt sich durch die ganze Reihe der fossilenführenden Formationen, von dem Uebergangsgebirge an bis zur Kreide einschließlich. Man zählt 270 Species auf, welche alle, je nach dem Alter der Schichten, in welcher sie gefunden worden, von einander abweichen und von einer Linie bis zu vier Fuß und mehr Durchmesser abwechseln. Die Ammoniten der alten Welt zeigen dieselbe umfassende geographische Verbreitung, welche sich bei so vielen Thieren und Pflanzen der früheren Perioden unserer Erde nachweisen läßt, und so sehr gegen das örtliche Vorkommen der gegenwärtigen Formen des organischen Lebens absticht. Wir finden dieselben Gattungen und bisweilen dieselben Arten von Ammoniten, in Schichten, die dem Anschein nach von gleichem Alter sind, nicht allein durch ganz Europa, sondern auch in den entferntesten Gegenden von Asien und Nord- und Südamerika verbreitet. Daraus schließen wir, daß während der Flötz- und Tertiär-Perioden eine allgemeinere Verbreitung derselben Species in Gegenden, die sehr weit von einander entfernt sind, statt fand, als gegenwärtig.

Ein Ammonit ist, wie ein Nautilus, aus drei Hauptstücken zusammengesetzt: 1) der äußern Schale, von flacher, scheibenförmiger Gestalt, deren Oberfläche durch Rippen gestärkt und verziert ist (siehe Taf. XIX. Fig. 60. e); 2) einer Reihe innerer Dunstkammern,

gebildet durch die Scheidewände, welche den inneren Raum der Schale abtheilen; 3) einem Siphunkel oder Röhre, der an dem Boden der vorderen Kammer beginnt und die ganze Reihe der Dunſtkammern bis zum innerſten Ende der Schale durchſetzt.

Die Geologen und Conchiliologen waren oft in Verlegenheit über den Nutzen der Ammoniten-Schalen und die ihnen anzuweiſende Stellung. Curier und Lamark, auf die Analogien im Bau der Spirula geſtützt, hielten ſie für innere Schalen. Wir haben jedoch allen Grund, anzunehmen, daß es durchaus äußere Schalen waren, und daß die Lage des Körpers des Thieres innerhalb dieſer Gehäuſe eine ähnliche war, wie die des Nautilus Pompilius.

Da dieſe Schalen den doppelten Zweck hatten, einerſeits das Thier zu ſchützen und andererſeits als Boote zu dienen, ſo mußten ſie nothwendig auch dünn ſeyn, oder ſie würden zu ſchwer geweſen ſeyn, um an die Oberfläche zu ſteigen. Ebenſo mußten ſie ſo ſtark ſeyn, um dem Druck der Waſſermaſſe widerſtehen zu können. Und ſo finden wir ſie denn durch ihren eigenthümlichen Bau ganz für dieſen doppelten Zweck geeignet und zwar auf eine Weiſe, die nicht beſſer berechnet ſeyn konnte, um Leichtigkeit und Schönheit mit Stärke zu verbinden, denn 1) iſt die ganze Schale ein fortlaufender Bogen, welcher ſich ſpiralartig um ſich ſelbſt windet, ſo daß die Baſis der äußern Windungen immer auf dem Scheitel der inneren Windungen ruht. Daher iſt auch der Kiel oder Rücken beſonders für den Widerſtand geeignet, gerade ſo wie die Schale eines gewöhnlichen Hühnereies in der Richtung ſeines längſten Durchmeſſers den größten Widerſtand leiſtet. 2) Neben dieſer allgemeinen Bogengeſtalt iſt die Schale auch noch durch Rippen oder Querbögen verſtärkt, welche den Hauptzug vieler Species bilden, und allen außerdem jene eigenthümliche Schönheit verleihen, welche ſtets die ſymmetriſche Wiederholung einer Reihe ſpiralförmiger Curven begleitet.

Dieſe Rippen auf der äußeren Oberfläche der Schale

gewähren der letzteren einen großen mechaniſchen Vortheil, indem ſie ſehr zur Stärkung derſelben beitragen. Dieſelbe Struktur hat die menſchliche Kunſt bei manchen Geräthſchaften nachgeahmt. So wird die Stärke und Haltbarkeit einer dünnen Metallplatte beträchtlich durch darauf angebrachte Rinnen vermehrt. Ein gewöhnlicher Köcher aus gerippтem Metall iſt ſtärker, als wenn die gleiche Quantität Metall eine einfache Röhre bildete. Zinnernes und kupfernes Küchengeſchirr wird auf dieſelbe Weiſe durch Falten oder Furchen am Rande oder auf der convexen Oberfläche geſtärkt. Dit neuere Anwendung dünner Platten von gerippтem Eiſen zu freien Bögen, wobei die Rippen des Eiſens als Pfeiler und Querbalken dienen, iſt auf demſelben Princip geſtützt, welches die Stärke der gerippten Schalen der Ammoniten bedingt. In all dieſen Fällen finden ſich, die Schalen ſowohl wie die Metallplatten, durch ihre Rippen oder erhabenen Theile und alle materielle Zunahme an Gewicht um diejenige Stärke vermehrt, welche von der convexen Bogenform herrührt; die dazwiſchen liegenden Vertiefungen hingegen werden durch die Zähigkeit und Stärke des Materials ſelbſt erhalten. Das allgemeine Princip der Theilungen und Unterabtheilungen der Rippen in der Abſicht, die Stützen der Schale zu vermehren, beruhet auf demſelben Plan und führt zu demſelben Zweck, wie die Abtheilungen und Unterabtheilungen der Rippen in den flachgewölbten Bögen der gothiſchen Bauart.

Eine andere Bedingung zur Stärke finden wir bei vielen Arten von Ammoniten in der Erhöhung gewiſſer Theile der Rippen zu kleinen domähnlichen Tuberkeln oder Höckern, wodurch die Stärke des Tuberkels überall, wo ſolche entſtehen, zu der des einfachen Bogens hinzugefügt wird. Dieſe Höcker, welche gleichwohl am Urſprung, an der Spaltung und am Ende der Rippen entſtehen, erinnern gewiſſermaſſen an ſolche, welche die Architekten an der Interſektion der Rippen in den gothiſchen Gewölben anbringen, nur ſind ſie zur Stärkung weit geeigneter. Sie verhalten ſich wie kleine

Rippen oder Dome und finden sich gewöhnlich an solchen Stellen der äußeren Schale, unter welchen kleine Querwände sind, die einen unmittelbaren Schutz gewähren könnten. Aehnliche Höcker sind mit gleichem Vortheil zur Stärkung und Zierde bei vielen andern verwandten Gattungen von gekammerten Schalen angebracht.

Hier wie überall erkennen wir die Planmäßigkeit und Sparsamkeit der Natur mitten in der Fülle; während sie die Scheidewände nur sparsam in dem Innern solcher Schalen vertheilt, welche durch ihre äußere Form schon stark waren, finden wir sie hingegen in großer Menge in solchen, welche ohnedies schwach gewesen wären. Und so zeigt sich, gleichwie in der Form und dem Bau der äußern Schalen, eine wunderbare Mannigfaltigkeit in den innern Verstärkungen derselben, welche alle mit architektonischer Genauigkeit dazu berechnet sind, Zierde mit Nutzen zu verbinden. Die Rippen sind auch nicht minder mannigfaltig, insofern der zunehmende Raum vermehrte Stütze erfordert, sind sie verschiedenartig mit Höckern und Domen geziert überall, wo es mehr als der gewöhnlichen Stärke bedarf. Hier sehen wir also von Neuem, wie die Natur den Werken der Kunst vorgegriffen, denn dasselbe Gesetz, wonach die Ammonitenschalen dem Druck des Meeres widerstehen, wendet auch der Architekt an, wenn er das Holzgerüst, auf welchem er seinen steinernen Bogen bauen will, durch Querbalken unterstützt.

Die Struktur dieser Scheidewände in der ganzen Familie der Ammoniten zeigt eine Abweichung von der einfachen Biegung der Ränder der Scheidewände in den Nautilusschalen, und wir finden eine wahrscheinliche Ursache davon in den verhältnißmäßig dünneren Schalen vieler Ammoniten, welche kräftigere innere Stützen gegen den Druck der tiefen Wasser erheischten, als die stärkeren und dickeren Nautilusschalen. Diese größere Stärke der Scheidewände entsteht aber dadurch, daß ihre Ränder von einer einfachen Kurve in eine Menge dünner wellenförmiger Verzweigungen sich vertheilen. Nichts ist schöner, als die buchtigen Wellungen

dieſer Ränder an ihrer Vereinigung mit der äußern Schale, welche dadurch mit den zierlichſten Arabesken geſchmückt wird, bald einer Laubguirlande, bald der ſchönſten Stickerei ähnlich. Sind nun dieſe dünnen Wände in Schwefelkies verwandelt, ſo erſcheinen ihre Ränder wie goldene Fäden auf dem halbdurchſichtigen Spath, welcher die Kammern der Schale ausfüllt. Die Schale des ammonites heterophyllus bietet ein ſchönes Beiſpiel von der Art und Weiſe, wie die mechaniſche Kraft einer jeden Scheidewand, je nach dem Druck, den ſie in den verſchiedenen Theilen derſelben Schale auszuhalten hat, eingerichtet iſt.

Es bleibt uns noch der Mechanismus des Siphunkels zu betrachten übrig, jenes wichtigen hydrauliſchen Inſtruments, das zur Regulirung der ſpecifiſchen Schwere der Ammoniten diente. Die Verrichtungen deſſelben, als eine zum Aufnehmen oder Ausſpeien einer Flüſſigkeit eingerichtete Röhre ſcheinen dieſelben geweſen zu ſeyn, welche wir ſchon bei den Nautilen berückſichtigt haben.

Gekammerte Schalen mit Nautilen und Ammoniten verwandt.

Der Umſtand, daß der lebende Nautilus Pompilius die äußere Schale iſt, berechtigt uns zum Schluß, daß die foſſilen Schalen aus der großen und alten Familie der Nautilen und der noch zahlreichern der Ammoniten ebenfalls äußere Gehäuſe waren, welche in ihrer vordern Kammer das Thier eines Cephalopoden einſchloſſen.

Ebenſo und mit gleichem Recht ſchließen wir aus der Entdeckung einer theilweiſe im Körper einer Sepia eingeſchloſſenen Spirula, daß viele der foſſilen gekammerten Schalen, welche, wie die Spirula, nicht in eine letzte Kammer ausgehen, wahrſcheinlich innere oder zum Theil eingeſchloſſene und als Schwimmorgane nach demſelben Princip conſtruirte Schalen, deren Bedeutung durch die Entdeckung des die Spirula einſchließenden

Thieres erkannt wurde; rechnen wir die folgenden Familien, welche in verschiedenen Lagern von den ältesten Uebergangsgebilden an bis in den jüngsten Flötzformationen vorkommen, nämlich die Orthoceratiten, Lituiten, Baculiten, Hamiten, Scaphiten, Turriliten, Nummuliten und Belemniten.

Die Orthoceratiten haben ihren Namen von ihrer gewöhnlichen, einem geraden Horn ähnlichen Form erhalten. Wie die Nautilen begannen sie in jener frühen Periode zu existiren, in welcher die damaligen Meere die Uebergangslager absetzten; sie sind außerdem in ihrem ganzen Bau so nahe mit den Nautilen verwandt, daß wir daraus schließen dürfen, daß sie auf ähnliche Weise als Schwimmorgane von Cephalopoden dienten. Es begreift dieses Genus viele Arten, welche in den Schichten der Uebergangszeit in Masse vorkommen und zu denjenigen gehören, welche, nachdem wir sie unter den ersten Bewohnern unseres Planeten gezählt hatten, schon in einer frühen Periode einem gänzlichen Untergang anheimfielen.

Ein Orthoceratit ist, wie ein Nautilus, eine vielkammerige Schale, deren Kammern durch Scheidewände von einander getrennt sind, welche nach außen concav, nach innen convex und im Mittelpunkt oder gegen den Rand von einem Siphunkel durchbohrt sind, letzterer variirt mehr als bei allen andern vielkammerigen Schalen an Größe, nämlich von einem Zehntheil bis zu der Hälfte des Durchmessers der Schale; oft ist er auch angeschwollen, woraus wir schließen können, daß er eine dehnbare häutige Röhre bildete. An der Basis der Schale ist eine Erweiterung, in welcher der Körper des Thieres wahrscheinlich theilweise eingeschlossen war.

Die Orthoceratiten sind sämmtlich gerade und kegelförmig, und verhalten sich zu den Nautilen wie die Baculiten zu den Ammoniten, durch ihre einfachen Scheidewände gleichen sie gerade den Nautilen, wie die Baculiten mit buchtigen Scheidewänden gleichsam gerade Ammoniten sind. In der äußern Form und den Größeverhältnissen zeigen sie große Mannigfaltigkeit. Man

kennt ein Exemplar, welches über siebenzig Dunstkammern zählt. Der Körper des Thiers, welches eines so großen Schwimmorgans bedurfte, um seine eigene Schwere aufzuwiegen, muß daher die riesenhaftesten unserer lebenden Cephalopoden an Größe weit übertroffen haben, und die große Anzahl von Orthoceratiten, welche bisweilen zusammen in einem einzigen Steinblock vorkommen, zeigt, wie häufig diese Thiere in den Gewässern der fruhern Seen gewesen seyn mögen. Man findet sie in größter Menge in Marmorblöcken von dunkelrother Farbe aus dem Uebergangskalk von Oeland, welcher vor einigen Jahren in verschiedene Theile von Europa zu architektonischen Zwecken häufig eingeführt wurde.

Lituiten. — Zugleich mit den Orthoceratiten kommt in dem Uebergangskalk von Oeland eine mit denselben verwandte Gattung von gekammerten Schalen, Lituiten genannt, vor. Sie sind an ihrem kleineren Ende spiralförmig aufgerollt, während das breitere Ende sich als eine gerade Röhre von ziemlicher Länge fortsetzt, welche eine gewisse Anzahl von nach außen concaven, nach innen convexen und von einen Siphunkel durchbohrten Scheidewänden in Kammern zertheilt. Da diese Lituiten sehr mit der Schale der lebenden Spirula übereinstimmen, so ist es wahrscheinlich, daß ihr Zweck in dem Bau eines ausgestorbenen Cephalopods auch ein ähnlicher war.

Baculiten. — Wie wir in dem Genus Orthoceratites der Uebergangsformation die Form gestreckter Nautilen angetroffen haben, so finden wir in der Kreidegruppe, aber nur in dieser, Ueberreste eines Genus, welches für einen geraden Ammoniten angesehen werden kann. Der Baculit, so genannt wegen seiner Aehnlichkeit mit einem geraden Stock, ist nämlich eine kegelförmige, langgezogene, symmetrische, seitlich zusammengedrückte und durch Scheidewände in zahlreiche Kammern abgetheilte Schale. Diese Scheidewände sind buchtig, und ihre Ränder an der Vereinigung mit der äußeren Schale mannigfaltig gezähnelt, so daß man daran ähnliche Rücken-, Bauch- und Seiten-Loben, wie

bei den Ammoniten bemerkt. Merkwürdig ist es, daß diese gestreckte Form der Ammoniten erst gegen Ende der Flötzreihe zum Vorschein kommt, da doch die ganze Familie eine so große Rolle in dieser Formation spielt, und daß sie nach einer verhältnißmäßig kurzen Dauer mit den letzten Ammoniten am Ende der Kreideformation schon wieder verschwindet.

Hamiten. — Wenn wir uns einen Baculit so gebogen denken, daß sein schmäleres Ende mit dem dickeren parallel zu stehen kommt, so haben wir die einfachste Form jenes nahe verwandten Genus, welches man wegen seiner oft hakenförmigen Gestalt Hamites genannt hat. Es ist wahrscheinlich, daß manche dieser Hamiten zugleich innere und äußere Schalen waren; die mit Stacheln versehenen Stellen waren ohne Zweifel äußere. Neun Species von Hamiten kommen allein in dem Gault oder Speetonthon, unmittelbar unter der Kreide, bei Scarborough vor. Manche der größeren Arten sind oft im Durchmesser so dick wie eine Mannsfaust.

Scaphiten bilden ein Genus von elliptischen, gekammerten Schalen von großer Schönheit, welches hauptsächlich der Kreideformation eigen ist; sie sind an beiden Enden aufgerollt, während der mittlere Theil fast horizontal bleibt, so daß sie gewissermaßen einem Nachen ähnlich sehen, woher der Name Scaphites. — Auffallend ist es, daß solche, durch ihre Structur mit den Ammoniten so nahe verwandte Gattungen, wie die Scaphiten und Hamiten, so selten zum Vorschein kommen, und zwar nur von dem Lias und Unteroolith an bis in die Periode der Kreidegruppe, wo der ganze Typus der alten und vielverbreiteten Familie der Ammoniten dem Erlöschen sehr nahe war.

Turriliten. — Dieses Genus, das letzte von denen, welche sich durch ihren Bau den Ammoniten nähern, begreift spiralförmige Schalen, welche wie ein allmählich gegen die Spitze an Breite abnehmender Thurm aufgerollt sind. Man findet in den Turriliten dieselben Hauptcharaktere und Verrichtungen, wie in den Scaphiten, Hamiten, Baculiten und Ammoniten.

Bei allen ist es die äußere Form der Schale, welche hauptsächlich variirt, während das Innere bei allen auf dieselbe Weise eingerichtet ist, um als Schwimmorgan die Bewegungen des inwohnenden Thieres zu erleichtern. Wir haben gesehen, daß die Ammoniten, welche mit dem Uebergangsgebirge auftreten, in allen Formationen bis zum Ende der Kreideperiode vorkommen, während die Hamiten und Scaphiten nur selten, und die Turriliten und Baculiten gar nicht vor dem Beginn der Kreidezeit erscheinen. Nach ihrem plötzlichen Auftreten verschwinden sie eben so plötzlich zu derselben Zeit, wie die Ammoniten, um ihre Verrichtungen in dem Haushalte der Natur einer niederern Ordnung von fleischfressenden Mollusken in der Tertiärzeit und unsern jetzigen Meeren zu überlassen. In dieser Uebersicht der mit Nautilen und Ammoniten verwandten Gattungen von gekammerten Schalen haben wir eine Reihe von Vorrichtungen angetroffen, welche sich alle für die besondern Zwecke, wozu jede derselben bestimmt war, vortrefflich eignen. Alle verrathen eine Einheit der Absicht, welche durch alle Modificationen desselben Princips vorherrscht, und lassen sich daher nicht allein als Beweise von einer Intelligenz überhaupt anführen, sondern treten auch als Zeugen von derselben Weisheit auf, welche zu allen Zeiten in den nun ausgestorbenen Geschlechtern der früheren Bewohner der Meere obgewaltet hat.

Belemniten. — Wir werden unsere Beschreibung der gekammerten Schalen mit einer kurzen Uebersicht der Belemniten beschließen. Diese ausgebreitete Familie kommt nur im fossilen Zustande vor, und ist außerdem auf diejenigen Lager beschränkt, welche wir in unserem Durchschnitt mit dem Namen secundäre bezeichnet haben. Unzweifelhaft sind diese sonderbaren Körper mit den andern Familien der gekammerten Schalen, welche wir bereits durchgangen haben, verwandt; andererseits aber weichen sie in sofern von ihnen ab, daß ihre Kammern in einer kegelförmigen faserigen Scheide enthalten sind, deren Form der einer Feilspitze gleicht, woher ihr Namen. Der Belemnit war eine innere Schale, aus

drei Haupttheilen zuſammengeſetzt, welche jedoch ſelten wohl erhalten zuſammengefunden werden: 1) einer faſerig-kalkigen, kegelförmigen Schale, welche am breiteren Ende in einen hohlen Kegel endigt; 2) einer kegelförmigen dünnen, einem Kelch ähnlichen Scheide, welche an der Baſis des hohlen Kegels der faſerig-kalkigen Scheide beginnt und ſich raſch erweitert, ſo wie ſie eine gewiſſe Höhe erreicht hat. Dieſer hornige Kelch bildete die vordere Kammer der Belemniten, und enthielt den Dintenbeutel und einige andere Eingeweide; 3) einer dünnen kegelförmigen, gekammerten Schale, Alveolus genannt, welche innerhalb des oben beſchriebenen kalkigen Hohlkegels gelegen war. Dieſer gekammerte Theil der Schale iſt der Form und Structur nach ſehr nahe mit Nautilus und Orthoceratites verwandt. Er iſt durch dünne Querwände in eine Reihe enger Dunſtkammern oder Areolae getheilt, ähnlich einem Haufen Uhrgläſer, welche allmählich gegen die Spitze an Breite abnehmen. Die Querwände ſind nach Außen concav, nach Innen convex und von einem zuſammenhängenden, am unteren oder Bauchrand gelegenen Siphunkel durchbohrt. Wir haben ſchon früher die im Lias von Lyme Regis gefundenen hornigen Federn und Dintenſäcke von Loligo beſchrieben. Aehnliche Dintenſäcke wurden in Geſellſchaft von Belemniten in demſelben Lias gefunden; mehrere derſelben ſind ungefähr einen Fuß lang, woraus hervorgeht, daß die Belemnoſepien, von denen ſie herrühren, eine bedeutende Größe erreichten.

Aus dem Umſtand, daß dieſe Thiere mit einem ſo großen Dintenbehälter verſehen waren, läßt ſich ſchon im Voraus vermuthen, daß ſie keine äußere Schale hatten; denn die Dintenſäcke, inſoweit wir ſie kennen, ſind in der Jetztwelt auf nackte Cephalopoden beſchränkt, welche des Schutzes einer äußern Schale ermangeln. Andererſeits hat man noch in keiner foſſilen Nautilus- oder Ammonitenſchale Spuren von Dinte oder einem Dintenſack wahrgenommen. Wenn eine ſolche Subſtanz jemals in dem Körper der Thiere, welche die vordere Kammer bewohnten, exiſtirt hätte, ſo müßte man gewiß

einige Spuren davon in den Liasschichten von Lyme Regis, welche mit Nautilen und Ammoniten überfüllt sind, und welchem die Dinte nackter Cephalopoden so vollkommen erhalten ist, wiederfinden. Die junge Sepia officinalis zeigt schon im durchsichtigen Ei einen Dintenbeutel, mit Dinte angefüllt, welche im Voraus für den ihr angewiesenen Zweck bereitet wird. Der Beutel selbst ist von einer glänzenden perlmutterähnlichen Materie umgeben, ungefähr wie wir solche auf gewissen inneren Membranen vieler Fische finden. Vergleichen wir die Schale eines Belemnits mit einer Nautilusschale, so finden wir, daß sie in allen Hauptzügen vollkommen übereinstimmen, und dieselben Analogien lassen sich, mehr oder weniger auffallend, ebenso bei andern Gattungen der gekammerten Schalen nachweisen.

Man kennt bereits achtundachtzig Belemnitenspecies, und die ungeheure Zahl der Individuen läßt sich aus den Myriaden von fossilen Ueberresten, welche in der oolithischen und Kreideformation wimmeln, entnehmen.

Wenn wir bedenken, daß die noch weit zahlreichere Familie der Ammoniten gleichzeitig mit den Belemniten in diesen zwei großen Formationen vorkommt, und daß jede Species derselben einen vollkommeneren und complicirteren Bau zeigt, als die weniger verwandten Gattungen lebender Cephalopoden, so müssen wir daraus schließen, daß diesen ausgestorbenen Familien wichtigere Funktionen unter den Bewohnern der früheren Meere angewiesen waren, als ihren Repräsentanten in den Gewässern der Jetztwelt.

Außer der zoologischen Verwandtschaft der lebenden mit den ausgestorbenen Arten der gekammerten Schalen, worauf wir in diesem und den früheren Abschnitten aufmerksam gemacht haben, geht hervor, daß sie alle nach einem und demselben Plane organisirt sind; es bildet jede Species ein Glied in der großen Kette, welche die lebenden Wesen mit denen der früheren Erdpe-

rioden verbindet, und alle weisen auf jene Einheit der Absicht hin, welche in so manchen Fällen gleiche Zwecke durch so mannigfaltige Werkzeuge zu erreichen wußte, wenn gleich im Grunde jede Species nach denselben Principien gebaut ist.

Bei den vielen und mannigfaltigen Gattungen von lebenden und ausgestorbenen Cephalopodenschalen scheint der Gebrauch der Dunstkammern und des Sypho stets derselbe gewesen zu seyn, die specifische Schwere des Thiers beim Aufsteigen und Niedersinken zu reguliren. Durch das Hinzufügen einer neuen Querwand innerhalb der kegelförmigen Schale entstand eine neue Dunstkammer, größer als die vorhergehende, welche zum Zweck hatte, das durch den Wachsthum der Schale und des Körpers vermehrte Gewicht des Ganzen aufzuwiegen.

Diese wunderbare Einrichtung ist und war zu jeder Zeit für einen und denselben Zweck bestimmt: es war ein hydraulisches Instrument, von größter Wichtigkeit in dem Haushalt von Thieren, welche bald auf dem Boden des Meeres verweilen, bald an der Oberfläche umherschwimmen sollten. Die zarten Vorrichtungen, mittelst welcher dasselbe Princip so manchen Modificationen eines einzigen Typus angepaßt ist, sprechen für das umfassende und stete Wirken einer wachenden Intelligenz.

Vielzellige Löcherschnecken.

Nummuliten.

Aus der Untersuchung der verschiedenen, bereits bekannten Arten von mikroskopischen Conchylien ließen sich, wenn es der Raum gestattete, in Bezug auf die Oeconomie der winzigen Cephalopoden, welche sie einst bauten, eine Menge von Vorrichtungen von gleichem Interesse, wie solche, welche wir in den Schalen der ausgestorbenen Gattungen und Arten größerer Cephalopoden erkannt haben, nachweisen. Man kennt sechs-

is siebenhundert Arten dieser Schalen, von denen die
eisten mikroskopisch sind; sie kommen hauptsächlich im
Mittelmeere und im adriatischen Meere vor. Die fos-
len Arten sind besonders häufig in den Tertiärgebilden
nd wurden bisher hauptsächlich in Italien erkannt.
ie kommen ebenfalls in der Kreide von Meudon, im
urakalk der untern Charente, in dem Oolith von
alne, so wie im Kreidekiesel der Gegend von Brigh-
n vor.

Die Nummuliten, so genannt wegen ihrer Aehnlich-
it mit dem Gelde, variiren von der Größe eines Kro-
nthalers bis zu mikroskopischen Dimensionen. In
r Geschichte der fossilen Schalen spielen sie eine Haupt-
lle wegen ihrer ungeheuren Menge in den jüngsten
ebilden des Flötzgebirgs und in vielen Lagern der Ter-
ärformationen. Oft sind sie wie Kornhaufen zusam-
engehäuft und bilden alsdann den Hauptbestandtheil
sgebreiteter Berge, so wie z. B. in dem Tertiärkalk
n Verona und Monte Bolca, und in Schichten der
reideformation in den Alpen, Karpathen und Pyre-
en. Mehrere der Pyramiden und die Sphinx in
gypten bestehen aus einem Kalkstein, der mit Nummu-
en angefüllt ist. — Man kann unmöglich solche, aus
n Schalentrümmern einer einzigen Familie zusammen-
etzte Gebirgsmassen sehen, ohne sich dabei zu erin-
n, daß jede einzelne Schale einst eine wichtige Stelle
dem Körper eines lebenden Thieres einnahm; und
r gerathen in Erstaunen, wenn wir uns in jene ent-
nte Perioden versetzen, wo die Wasser der Oceane,
lche damals Europa bedeckten, mit schwimmenden
haaren dieser ausgestorbenen Mollusken angefüllt wa-
, wie heutzutage die Berve und Clio borealis my-
denweise in den Gewässern der Polarmeere wimmeln.
Die Nummuliten sind, wie die Nautilen und Ammo-
n, in Dunstkammern eingetheilt, welche das Schwim-
n begünstigen; jedoch ist die letzte Kammer nicht so
eitert, daß sie zur Aufnahme irgend eines Theiles
Leibes des Thieres hätte dienen können. Die Kam-
n sind überhaupt sehr zahlreich, in Folge der vielen

kleinen Querwände, welche sie von einander trennen; es fehlt ihnen aber der Siphunkel. Die Form der Haupttheile variirt in jeder Species des Genus; das Princip ihrer Struktur und Verrichtungen hingegen scheint bei allen dasselbe zu seyn.

Die Trümmer der Nummuliten sind jedoch nicht die einzigen thierischen Körper, welche zur Bildung der Kalkschichten unserer Erdkruste beigetragen haben; andere, noch kleinere Arten von gekammerten Schalen, haben auch in dieser Hinsicht eine große und noch merkwürdigere Rolle gespielt, nämlich kleine einzellige Schalen von der Größe eines Hirsenkorns, Milioliten genannt. Im ersten Augenblick halten wir es kaum der Mühe werth, diese mikroskopischen Schalen zu betrachten; wir ändern aber bald unsere Ansicht, wenn wir bedenken, daß die Natur mit den kleinsten Gegenständen überall die merkwürdigsten und wunderbarsten Phänomene hervorgebracht hat. Was sie hinsichtlich des Volumens bei der Hervorbringung mancher lebenden Körper zu vernachläßigen scheint, ersetzt sie reichlich durch die Zahl der Individuen, welche sie mit wunderbarer Schnelligkeit ins Unendliche vermehrt. Die Ueberreste dieser kleinen Thiere haben weit mehr zu der Masse, welche die äußere Erdrinde bildet, beigetragen, als die Knochen der Elephanten, Flußpferde und Wale.

Gliederthiere.

Die dritte große Abtheilung des Thierreichs, nämlich die der Gliederthiere, begreift vier Klassen:

1) Die Anneliden oder Würmer mit rothem Blut.
2) Die Crustaceen, von denen die Krabben und Krebse bekannte Beispiele sind.
3) Die Arachnoiden und Spinnen.
4) Die Insekten.

Fossile Anneliden.

So zahlreich auch die ausgestorbenen Arten von schalenlosen Anneliden in der Vorwelt gewesen seyn mögen,

ſo konnten doch die nackten Würmer aus dieſer Klaſſe nur ſehr ſchwache Spuren von ihrem einſtigen Daſeyn zurücklaſſen; dahin gehören z. B. die Löcher, die ſie gebohrt, und die kleinen, an dem Ausgang dieſer Löcher gelegenen Anhäufungen von Sand und Schlamm. Treffendere Beweiſe von der frühen und ununterbrochenen Exiſtenz einer andern Ordnung der Gliederthiere, nämlich derjenigen, welche in kalkigen Röhren eingeſchloſſen waren, liefern uns dagegen die foſſilen Serpulen, welche in beinahe allen Formationen von der Uebergangsperiode an bis in die Gegenwart vorkommen.

Foſſile Cruſtaceen.

Die Geſchichte der foſſilen Cruſtaceen iſt bisher zu ſehr von den Palaontologen vernachläßigt worden, und ihre Beziehungen zu den lebenden Gattungen aus dieſer großen Klaſſe des Thierreichs ſind zu wenig bekannt, um hier den Gegenſtand näherer Betrachtungen abzugeben. Von ihrer Verbreitung in gewiſſen Formationen können wir uns einen Begriff machen, wenn wir bedenken, daß die Sammlung von Graf Münſter in Baireuth allein an ſechzig Arten zählt, die ſämmtlich aus einer einzigen Schicht des Jurakalkes in Solenhofen herrühren; eine reiche Ernte für den Naturforſcher, der es unternehmen wird, dieſen intereſſanten Gegenſtand durch die ganze Reihe der geologiſchen Formationen zu verfolgen!

Die Analogien zwiſchen lebenden Arten und gewiſſen foſſilen Ueberreſten von Cruſtaceen ſind theilweiſe durch die Forſchungen von Desmareſt unwiderlegbar nachgewieſen worden. Dieſer Naturforſcher hat gezeigt, daß jede Unebenheit der äußeren Schale bei den lebenden Arten in ſteter Beziehung zu beſtimmten Theilen der inneren Organiſation ſteht, und indem er dieſe Entdeckung auf die foſſilen Arten übertrug, gelang es ihm, eine neue und unerwartete Vergleichungsmethode zwiſchen beiden aufzuſtellen, Behufs welcher ſich ſehr genügende Analogien zwiſchen den ausgeſtorbenen und leben-

den Gliedern dieſer zahlreichen Klaſſe nachweiſen laſſen, ſelbſt wenn die Beine und andere Körpertheile, auf welche die generiſchen Verſchiedenheiten gewöhnlich gegründet ſind, fehlen.

Indem ich meine Leſer auf dieſen wichtigen Anfang der Geſchichte der foſſilen Cruſtaceen verweiſe, ſey es mir erlaubt, zu einer beſondern Familie dieſer Klaſſe, den Trilobiten, überzugehen, um derſelben eine beſondere Betrachtung zu widmen, wie ſie es, in Folge ihrer anſcheinend anormalen Struktur und der Dunkelheit, in welcher ihre Geſchichte ſo lange eingehüllt war, zu verdienen ſcheint.

Trilobiten.

Die weite Verbreitung der Trilobiten über die Erdoberfläche und ihre beträchtliche Anzahl an den Orten, wo man ſie bis jetzt entdeckt hat, ſind Hauptzüge in ihrer Geſchichte. Sie kommen in den entlegenſten Punkten der nördlichen ſowohl wie der ſüdlichen Halbkugel vor; man hat ſie zugleich in dem ganzen nördlichen Europa und an zahlreichen Stellen von Nordamerika gefunden, und in der ſüdlichen Hemiſphäre finden ſie ſich gleichwohl in den Anden und am Vorgebirg der guten Hoffnung.

Trilobiten haben ſich bis jetzt in keinem Erdlager gefunden, das jünger wäre als das Steinkohlengebirge, und keine andere Cruſtaceen, ausgenommen drei Typen, gleichfalls Entomoſtraceen, ſind in ſolchen Schichten bemerkt worden, die für gleichzeitig mit denjenigen gelten, welche dieſe Ueberreſte von Trilobiten enthalten; ſo daß während der langen Perioden, welche zwiſchen der Ablagerung der erſten foſſilienführenden Schichten und dem Ende der Steinkohlenformation verfloſſen, die Trilobiten die Hauptrepräſentanten einer Klaſſe geweſen zu ſeyn ſcheinen, welche ſich vielfach in Ordnungen und Familien verzweigte, nachdem dieſe erſten Formen der Meercruſtaceen erloſchen waren.

Der Vordertheil der Trilobiten bildet ein großes,

halbmondförmiges Schild, auf welchen ein Abdomen oder Bauch folgt, der aus zahlreichen Ringen beſteht, die ſich über einander legen, wie die Ringe in einem Krebsſchwanz, und gewöhnlich durch zwei Längsfurchen in drei Reihen Loben getheilt ſind, woher der Name Trilobit. Hinter dieſem Abdomen findet ſich bei vielen Species ein dreieckiger oder halbmondförmiger Hinterbauch, welcher nicht ſo deutlich wie die übrigen Theile des Körpers in Loben abgetheilt iſt. Eines der Genera, die Calymene, beſitzt die Eigenſchaft, ſich kugelförmig zuſammenzurollen, wie unſere gemeine Kelleraſſel.

Die meiſte Annäherung zu der äußern Form der Trilobiten zeigt unter den lebenden Thieren das Genus Serolis aus der Klaſſe der Cruſtaceen, welches ſich dadurch von denſelben unterſcheidet, daß es Fühlhörner und eine vollkommen entwickelte Reihe krebsartiger Beine beſitzt, während man noch keine Spur von dieſen Organen bei den Trilobiten entdeckt hat.

Eine zweite Annäherung zum Typus der Trilobiten finden wir in dem Limulus oder Moluckenkrebſe, einem Thier, welches in ſehr großer Anzahl in den Meeren der warmen Zone, namentlich an den Küſten von Indien und Amerika vorkommt, und wegen ſeiner nahen Beziehungen ſowohl zu den lebenden als zu den ausgeſtorbenen Formen von Cruſtaceen von beſonderer Wichtigkeit iſt; er iſt ſelbſt im foſſilen Zuſtand in der Steinkohlenformation von Staffordſhire und von Derbyſhire, und ebenſo in dem Jurakalk von Eichſtädt, unweit Pappenheim, mit vielen andern mariniſchen Cruſtaceen aus einer höheren Ordnung gefunden worden.

Ein drittes Beiſpiel von ähnlicher Beſchaffenheit, wo nämlich die Beine zu weichen Organen reducirt ſind, die zugleich zur Reſpiration und zur Ortsbewegung dienen, bietet uns endlich der Branchipus stagnalis (Cancer stagnalis *Linn.*) der engliſchen Küſten dar, ein Thier, das zu derſelben Klaſſe der Cruſtaceen gehört, wie der Limulus. Wir haben in den Trilobiten ein

Beiſpiel von jener eigenthümlichen und, wie man ſie bisweilen nennt, rudimentären Entwicklung der Bewegungsorgane in der Klaſſe der Cruſtaceen, wobei die Beine zugleich als Lungen und als Werkzeuge zum Gehen dienen.

Nach den angeführten Analogien zwiſchen den Trilobiten und gewiſſen Formen von lebenden Cruſtaceen bleibt uns noch eine wichtigere Aehnlichkeit nachzuweiſen übrig in der Structur ihrer Augen. Es verdient dieſe eine beſondere Berückſichtigung, als das älteſte und bis jetzt wohl das einzige in der foſſilen Welt beachtete Beiſpiel von der Erhaltung ſo zarter Theile, wie die Geſichtsorgane von Thieren, welche vor vielen Tauſenden und vielleicht Millionen von Jahren zu leben aufgehört haben; und ein ganz eigenthümliches Gefühl muß uns natürlich ergreifen, wenn wir bedenken, daß wir dieſelben Geſichtswerkzeuge vor uns liegen haben, durch welche das Licht des Himmels jenen erſten Bewohnern unſers Erdballs zugeführt wurde. Die Entdeckung dieſer Augen in einem ſo vollkommenen Erhaltungszuſtand, nachdem ſie während unberechenbarer Zeitperioden in den frühen Schichten der Uebergangsperiode begraben waren, iſt eine der wichtigſten und merkwürdigſten Thatſachen, welche die geologiſchen Forſchungen ermittelt haben; und ihre Struktur gewährt ein wichtiges Argument zu Gunſten der Einheit des Plans der Schöpfung, indem die äußerſten Gränzen derſelben dadurch einander genähert werden. In der That ließe ſich die Identität mechaniſcher Vorrichtungen zu optiſchen Apparaten, die ganz dieſelben ſind, wie diejenigen, aus welchen die Augen der lebenden Inſekten und Cruſtaceen zuſammengeſetzt ſind, nicht ohne das immerwährende Obwalten ein und derſelben ſchöpferiſchen Intelligenz erklären.

Foſſile Arachniden.

Unter den Beziehungen, welche das Thierreich und das Pflanzenreich in der Jetztwelt zu einander zeigen,

ist die der Landpflanzen zu den Insekten so direct und allgemein, daß man annehmen kann, daß jede Pflanzenspecies Nahrung für drei oder vier Insektenspecies liefert. Die Natur strebt stets danach, die größtmöglichste Summe Lebens auf der Oberfläche der Erde zu erhalten, und es läßt sich schon a priori mit großer Wahrscheinlichkeit voraussetzen, daß eine so große Masse von Landpflanzen, wie sie in den Steinkohlenschichten der Uebergangszeit aufbewahrt ist, in demselben Verhältniß zu den Insektenfamilien dieser frühen Zeiten stand, wie die heutigen Pflanzen zu der zahlreichen Klasse der lebenden Landthiere. — Ebenso dürften die Vorrichtungen, welche die Natur getroffen hat, um die Klasse der Insekten durch die stete Controlle der carnivaren Arachniden in den gehörigen Schranken zu erhalten, uns zur Annahme berechtigen, daß den Spinnen und Arachniden ein ähnliches Geschäft übertragen war, während der aufeinanderfolgenden geologischen Epochen, in welchen das Vorhandenseyn einer reichen Landvegetation erwiesen ist. Diese der Analogie entlehnten Schlüsse sind durch die neuern Entdeckungen der Geologie bestätigt worden, insofern man in sehr frühen Gebilden der Erdrinde fossile Ueberreste von zwei großen Familien aus der höchsten Ordnung der Arachniden (Pulmonariae), nämlich von Spinnen und Scorpionen entdeckt hat.

Fossile Spinnen.

Obgleich bis jetzt keine Spinnen in Schichten von gleichem Alter wie die Steinkohlenreihe gefunden wurden, so läßt sich aus dem Vorkommen von Insekten und von Scorpionen in dieser Formation mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, daß die verwandte Familie der Spinnen, gleich den Scorpionen, dazu bestimmt war, die Insektengeschlechter dieser frühen Zeiten in Schranken zu halten, und es steht daher zu erwarten, daß man früh oder spät Spuren derselben unter den fossilen Ueberresten dieser Lager entdecken wird.

Das Vorkommen derſelben in der Oolithreihe iſt durch die Entdeckung von zwei Arten in dem lithographiſchen Kalk von Solenhofen außer Zweifel geſetzt worden; auch findet man foſſile Spinnen in tertiären Süßwaſſerſchichten bei Aix in der Provence.

Foſſile Scorpionen.

Dieſes höchſt lehrreiche Foſſil, das einzige der Art, das man bis jetzt kennt, wurde im Juli 1834 in einem Steinbruch am Ausgang von Steinkohlenlagern bei Chomle unweit Radnitz in Böhmen entdeckt. In demſelben Steinbruch fand man auch vier aufrechtſtehende Baumſtämme und zahlreiche Pflanzenüberreſte von denſelben Species, wie die, welche in den großen Steinkohlenlagern von England vorkommen. Inſoweit wir aus der Analogie der lebenden Arten ſchließen können, iſt das Vorkommen großer foſſiler Scorpionen ein ſicheres Zeichen von der erhöhten Temperatur der Klimate, in denen ſie einſt gelebt, und dieſe Anzeige ſteht in vollkommenſter Uebereinſtimmung mit dem tropiſchen Charakter der Pflanzen, in deren Geſellſchaft dieſer Scorpion in den böhmiſchen Steinkohlenlagern gefunden wurde.

Foſſile Inſekten.

Wenn gleich die Anzahl der lebenden Inſekten ſehr überwiegend iſt unter den Bewohnern des jetzigen Feſtlandes, ſo hat man bisher doch nur wenig Spuren von dieſer großen Klaſſe der Gliederthiere im foſſilen Zuſtande entdeckt, was wohl dem Umſtand zugeſchrieben werden muß, daß bei weitem der größte Theil der foſſilen Thierüberreſte von Meeresbewohnern herrührt, unter welchen man in der Jetztwelt nur eine oder zwei Inſektienſpecies kennt.

Jedoch, hätte man ſelbſt gar keine Anzeigen von foſſilen Inſekten, das Vorkommen in einigen Schichten von Scorpionen oder Spinnen, welche beide ſolchen Familien angehören, die ſich von Inſekten nähren, würde ſchon a priori auf die wahrſcheinliche Exiſtenz

gleichzeitiger Thiere aus dieser zahlreichen Klasse, welche heutzutage die Beute der Arachniden ausmacht, schließen lassen. Diese Wahrscheinlichkeit ist neuerlich durch die Entdeckung zweier Coleopteren aus der Familie der Curculioniden, in Thoneisensteinnieren von Coalbrook Dale und eines Flügels von Corydalis bestätigt worden.

Wenn es von hoher Wichtigkeit ist, in der Steinkohlenformation fossile Ueberreste gefunden zu haben, welche die Existenz der großen insektenfressenden Familie der Arachniden in dieser frühen Periode beurkunden, so ist es nicht minder wichtig, in derselben Formation Ueberreste ber Insekten wahrgenommen zu haben, welche ihre wahrscheinliche Beute ausmachten. Wären jedoch diese Entdeckungen nicht gemacht worden, so würde man nichts destoweniger aus der großen Menge von Landpflanzen auf eine verhältnißmäßige Anzahl von Insekten haben schließen können, und diese Wahrscheinlichkeit würde mit gleichem Rechte zur Annahme der gleichzeitigen Existenz von Arachniden, welche die allzugroße Vermehrung derselben verhindern mochten, schließen lassen. Alle diese Wahrscheinlichkeiten sind gegenwärtig Wahrheiten geworden, und wir vermögen es nun, eine Lücke in der Geschichte des thierischen Lebens auszufüllen, welche sich bis in jene frühe Zeiten der Ablagerung der Steinkohlenschichten zu erstrecken schien.

In den Flußmündungs- oder Süßwassergebilden der Steinkohlenreihe, wo Schalen von Unio-Arten gefunden werden, wie z. B. in Coalbrook Dale und in andern Steinkohlenbecken, läßt sich das Vorkommen von Arachniden sehr leicht erklären: sie wurden von dem benachbarten festen Land durch dieselben Ströme fortgerissen, welche auch die Landpflanzen mit sich führten und zu Steinkohlenlagern anhäuften.

Das Vorkommen von Flügeldecken von Insekten in dem Flötzgebirge, nämlich in dem Schiefer von Stonesfield, ist eine längst bekannte Thatsache; es sind sämmtlich Coleopteren, und in der Meinung des H. Curtis nähern sich viele derselben unseren Buprestis, einem Genus, das in den warmen Klimaten sehr häufig ist.

Graf Münſter beſitzt in ſeiner Sammlung 25 Species foſſiler Inſekten, welche alle von dem Jurakalk von Solenhofen herrühren; darunter finden ſich 5 Species aus der Familie der Libellen (Taf. 1. Fig. 49), eine große Ranatra und verſchiedene Käfer. Zahlreiche foſſile Inſekten ſind unlängſt in dem tertiären Gyps der Süßwaſſerformation zu Aix in der Provence entdeckt worden. Marcel de Serres ſpricht von zwei und ſechzig Gattungen, hauptſächlich aus den Ordnungen der Dioptеren, Hemipteren und Coleopteren, und H. Curtis führt alle Exemplare von Aix, welche er geſehen, auf europäiſche Formen und viele derſelben auf lebende Gattungen zurück. Inſekten kommen ebenfalls in der tertiären Braunkohle von Orsberg am Rhein vor.

Foſſile Strahlthiere oder Zoophyten.

Die Wahl der Gegenſtände zur Vergleichung zwiſchen den ausgeſtorbenen und den jetzt lebenden Formen der verſchiedenen Klaſſen, Ordnungen und Familien iſt in dieſer Abtheilung des Thierreichs der letzten, die uns zu betrachten übrig bleibt, nicht minder ſchwierig, als in den drei vorhergehenden. Ganze Bände ließen ſich mit der Beſchreibung der foſſilen Arten aus jenen ſchönen Gattungen, deren lebende Repräſentanten die Gewäſſer unſerer jetzigen Meere bevölkern, anfüllen, und wer ſich's zur Aufgabe ſtellen würde, ſämmtliche lebende Arten aus allen Familien mit den ausgeſtorbenen zu vergleichen, würde ohne Zweifel zu dem Reſultat gelangen, daß letztere beinahe immer ſpecifiſch und oft generiſch von den lebenden verſchieden ſind. Dabei ſind alle nach ein und demſelben allgemeinen Plan gebaut und zeugen von einer ſo vollkommenen Einheit der Abſicht bei den unendlichen Modifikationen, unter welchen ſie die ihnen angewieſenen Funktionen ſtets verrichtet haben und noch zur Zeit verrichten, daß wir eine ſo geheimnißvolle Uebereinſtimmung nicht beſſer erklären können, als indem wir ſie auf das ſtete Obwalten einer und derſelben ſchöpferiſchen Intelligenz zurückführen.

Foſſile Echinodermen.

Man hat bis in jüngſter Zeit immer geglaubt, daß die Thiere, welche die höchſte Klaſſe in der großen Abtheilung der Strahlthiere ausmachen, nämlich die Echiniten, Stelleriden und Crinoiden, aus vielen gleichartigen, wie Strahlen von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkt auslaufenden Theilen gebildet ſeyen.

Profeſſor Agaſſiz hat aber unlängſt nachgewieſen, daß bei denſelben jener beſondere Charakter, von welchen man den Namen der ganzen Abtheilung abgeleitet hat, nicht ſo überwiegend iſt, wie man anzunehmen geneigt iſt; ſondern daß die Strahlen ungleichartig und nicht immer um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt geſtellt ſind, und daß ferner eine bilaterale Symmetrie, analog derjenigen, welche man bei den höheren Thierklaſſen antrifft, in ſämmtlichen Familien der Seeigel, Aſterien und Crinoiden nachgewieſen werden kann.

Echiniten und Stelleriden.

Die Familie der Echiniten ſcheint ſich durch alle Formationen, von der Uebergangsreihe bis in die Gegenwart zu erſtrecken. Dagegen hat man bis jetzt noch keine foſſile Stelleriden in den Schichten unterhalb dem Muſchelkalk gefunden. Weil aber die Struktur der foſſilen Arten aus dieſen beiden Familien ſo ſehr mit der der lebenden Seeigel und Seeſterne übereinſtimmt, ſo werden wir unſere Bemerkungen über die Klaſſe der Echinodermen auf eine Familie beſchränken, welche in der Jetztwelt ſehr ſelten, dagegen um ſo häufiger im foſſilen Zuſtande in den älteren verſteinerungsführenden Formationen vorkommt, nämlich die

Crinoiden.

Der Geolog entdeckt bisweilen ganze Reihen von Schichten, die ſich viele Meilen weit erſtrecken und oft zur Hälfte aus kalkigen Ueberreſten von Encriniten zuſammengeſetzt ſind, deren ungeheure Anzahl und eigenthümliche Schönheit ſeine beſondere Aufmerkſamkeit in

Anſpruch nehmen. Der Trochitenkalk von Derbyſhire und das ſogenannte ſchwarze Geſtein (Black-rock) in dem Bergkalk unweit Briſtol ſind bekannte Beiſpiele; ſie zeigen, in welchem Maße Thierkörper in manchen Fällen durch ihre Ueberreſte dazu beigetragen haben, die Materiale, aus denen unſere Erde beſteht, aufzuhäufen.

Sämmtliche foſſile Ueberreſte aus dieſer Ordnung waren lange und unter dem Namen Lilienſteine oder Encriniten bekannt, und erſt in neuerer Zeit ſind ſie unter dem Namen Crinoiden in einer beſondere Ordnung gebracht worden; dieſelbe begreift viele Gattungen und eine Menge Arten.

Beinahe ſämmtliche Crinoidenarten ſcheinen auf dem Meeresboden oder an fremden umherſchwimmenden Körpern befeſtigt geweſen zu ſeyn. Als die zwei ausgezeichnetſten Gattungen galten lange bei den Naturforſchern die unter dem Namen Encriniten und Pentacriniten bekannten; erſtere gleicht ſehr in der äußern Form einer an einem runden Stiel befeſtigten Lilie; letztere zeigt in ihrer Struktur im Allgemeinen viel Analogie mit den Encriniten, wurde aber wegen der fünfeckigen Form ihres Stieles Pentacrinites genannt. Eine dritte Gattung, Apriocrinites oder Birn-Encrinit genannt, zeigt in einem größeren Maßſtabe die conſtituirenden Körpertheile der ganzen Familie.

Wir werden in dem Folgenden die mechaniſchen Vorrichtungen im Bau einiger der wichtigſten foſſilen Species aus dieſer Familie herauszuheben ſuchen und ſie zugleich in Bezug auf ihre Verrichtungen als Zoophyten betrachten, die dazu beſtimmt waren, ſich ihr Futter entweder durch Ausbreitung ihrer Netze und mit Hülfe ihrer Körperbewegungen in einem beſtimmten Raum von einem fixen Punkt auf dem Meeresboden aus oder durch Anwendung derſelben Mittel, aber entweder frei umherſchwimmend oder an ſchwimmenden Holzſtämmen befeſtigt, wie die lebende Pentelasmis anatifera zu verſchaffen.

So ſelten auch die Repräſentanten der Crinoiden in

unſern jetzigen Meeren ſind, ſo war doch dieſe Familie von höchſter Wichtigkeit unter den früheſten Bewohnern der Erde wegen ihrer großen Anzahl in den alten Meeren. Wir mögen uns einen Begriff von ihrer Verbreitung und ihrem Einfluß in jenen frühen Perioden aus dem Umſtand entnehmen, daß man bereits ſchon unter den bekannten Crinoiden vier Abtheilungen erkannt hat, welche neun Gattungen in ſich begreifen, von denen die meiſten mehrere Species zählen. Dabei zeigt jedes Individuum in ſeinen tauſendfachen kleinen Knochen einen Mechanismus von höchſter Zartheit und Vollkommenheit, inſofern jeder Theil in dem gehörigen Verhältniß zu dem Ganzen ſteht, und dadurch eine Vorrichtung bedingt wird, welche ganz für den ihr angewieſenen Zweck in der Oekonomie dieſer Thiere geeignet war.

Die Glieder oder kleinen Knochen, aus denen das Skelett dieſer Thiere zuſammengeſetzt war, zeigen eine ähnliche Struktur wie die der Seeſterne; ſie waren wie das Knochengerüſte in den Wirbelthieren dazu beſtimmt, dem ganzen Körper einen feſten Halt zu geben, die Eingeweide zu ſchützen und die Grundlage eines Syſtems von zuſammenziehbaren Faſern zu werden, zum Schutze der gallertartigen Subſtanz, mit welcher jeder Körpertheil des Thieres überzogen war.

Die knöchernen Theile bildeten wie bei den Seeſternen die Hauptmaſſe des Körpers. Die kalkigen Beſtandtheile dieſer kleinen Knochen wurden wahrſcheinlich durch ein Perioſteum (Knochenhaut) ausgeſondert, welches die Eigenſchaft beſaß, bei Zufällen, denen ſo zart gebaute Körper in einem ſtürmiſchen Element wie das Meer nothwendig ausgeſetzt waren, neuen Stoff zur Ergänzung der beſchädigten Theile zu liefern.

Die phyſiologiſche Geſchichte der Familie der Encriniten iſt von ganz beſonderer Wichtigkeit; ihre Arten waren häufig unter den erſten Ordnungen der geſchaffenen Weſen, und dabei verräth ihre Struktur eine eben ſo große, wenn nicht eine höhere Vollkommenheit, als in

den lebenden Pentacriniten, wenn gleich der Standpunkt, den sie als Zoophyten in dem Thierreich einnahmen, ein niedriger war, so war nichts destoweniger ihr Bau auf das vortrefflichste für diesen niederen Standpunkt eingerichtet, und es läßt sich daher auch aus dieser frühen Vollkommenheit abermals ein Argument gegen die Theorie der Entwickelung des thierischen Lebens aus einfachen Rudimenten durch allmählige Vervollkommnung bis zu ihrem letzten Stadium in den jetzigen Arten ziehen. Nehmen wir eine der früheſten Formen aus dem Genus Pentacrinites, z. B. den P. Briareus aus dem Lias und vergleichen wir ihn mit foſſilen Arten aus jüngeren Formationen, insbeſondere mit dem lebenden Pentacrinus caput Medusae aus dem weſtindiſchen Ocean, ſo ergibt ſich in der Organiſation dieſer ſehr alten Species ein gleicher Grad von Vollkommenheit und eine umfaſſendere Combination der analogen Organe als in irgend einer andern foſſilen Art von jüngerer Abſtammung oder in ihren Repräſentanten in der Jetztwelt.

Pentacriniten.

Die Kenntniß dieſer in den untern Schichten der Oolithformation und beſonders im Lias ſo häufig vorkommenden foſſilen Körper iſt durch die Entdeckung zweier lebenden Formen deſſelben Genus, des Pentacrinus caput Medusae und des Pentacrinus europaeus bedeutend erhellt worden. Von dem erſteren ſind nur wenige Exemplare aus den Tiefen des weſtindiſchen Meeres zum Vorſchein gekommen; jedes Mal war das untere Ende derſelben abgebrochen, als ob ſie von ihrer Wurzel gewaltſam abgedreht worden wären. Den Pentacrinus europaeus findet man an verſchiedenen Arten von Sertularien und Flustraceen haftend, in der Bucht von Cork und andern Theilen der iriſchen Küſte.

Die Pentacriniten ſcheinen mit der lebenden Familie der Seeſterne verwandt zu ſeyn, und nähern ſich beſonders der Comatula; das knöcherne Skelett bildet bei

weitem die Hauptmaſſe des Thieres. Bei den lebenden Arten iſt dieſes feſte Gerüſt mit einer gallertartigen Membran überzogen, welche von einem Muskelſyſtem zur Regulirung der Bewegungen eines jeden Knochens begleitet iſt; bei den foſſilen Arten ſind zwar dieſe weicheren Theile verſchwunden, nichts deſtoweniger aber findet ſich an jedem einzelnen Knochen ein Apparat zur Anheftung von Muskeln.

Die kalkigen Glieder, welche die Finger des P. europaeus bilden, ſind wie ihre Tentakeln der Zuſammenziehung und Ausdehnung in jeder Richtung fähig; bald breiten ſie ſich aus wie die Blätter einer aufgeſchloſſenen Blume, bald rollen ſie ſich über die Mundöffnung zuſammen, wie eine geſchloſſene Knoſpe; die Beſtimmung dieſer Organe iſt, die Beute zu erhaſchen und dem Munde zuzuführen. Aus der Beſchaffenheit und Lebensweiſe dieſer lebenden Thiere können wir aber mit größter Sicherheit die Lebensweiſe der zahlreichen foſſilen Arten aus dieſer großen Familie entnehmen, und wir haben hier ein Beiſpiel von der Zuverläſſigkeit der Argumente, welche wir bei der Betrachtung der ausgeſtorbenen Thierarten anwenden, wenn wir von der mechaniſchen Anordnung der feſten Theile des Skeletts auf die Natur und Verrichtungen der Muskeln ſchließen, welche jeden Knochen in Bewegung ſetzten.

Foſſile Ueberreſte von Polypen.

Die zahlreichſten Thierüberreſte der Uebergangsperiode ſind foſſile Korallen oder Polypenſtöcke. Dieſe rühren von einer Thierordnung her, welche man lange Zeit, als mit den Meerpflanzen verwandt, angeſehen und unter dem Namen Zoophyten bezeichnet hat, weil ſie gewöhnlich wie Pflanzen an dem Meeresboden befeſtigt ſind. Man findet ſie am häufigſten in den warmen Klimaten, namentlich an ſolchen Stellen, welche ſeicht genug ſind, um dem Einfluß der Sonnenwärme und des Lichts zugänglich zu ſeyn; viele Species ſenden Zweige nach allen Richtungen aus, wodurch ſie in ge-

wisser Hinsicht den Anschein wahrer Pflanzen gewinnen. Alle ohne Ausnahme rühren von Polypen her, welche mit der gemeinen Aktinia oder Seeanemone unserer Küsten nahe verwandt sind. Manche derselben, wie z. B. die Caryophyllia, sind Einzelnthiere, insofern jedes einen eigenen unabhängigen Stamm bildet. Andere sind Haufenthiere: sie leben zusammen auf derselben gemeinschaftlichen Basis, dem Polypenstock, welcher von einer dünnen gallertartigen Substanz überzogen ist, an deren Oberfläche die Tentakeln sich erheben, welche den Sternen auf der Oberfläche des Koralls entsprechen. Le Sueur, welcher die Polypen in Westindien beobachtete, sagt, daß wenn sie sich bei stiller See auf dem Boden ausbreiten, ihre steinigen Gehäuse von den glänzendsten Farben schimmern.

Der gallertartige Körper dieser Thiere besitzt das Vermögen, kohlensauren Kalk auszusondern, womit sie ihre Zellen bauen und sich an den Boden anheften. Diese kalkigen Zellen dauern nicht nur länger als das Leben des Polyps, welcher sie ausscheidet; sie kommen auch in ihrer chemischen Zusammensetzung dem Kalkstein so nahe, daß sie auch nach dem Tode des Thieres stets am Boden befestigt bleiben. Auf diese Weise bereitet eine Generation die Basis vor, auf welcher die nächste ihre Wohnungen errichtet, welche ihrerseits ebenfalls bestimmt sind, die Grundlage ähnlicher Gehäuse zu werden, bis die Masse zur Oberfläche und ein ferneres Wachsthum unmöglich wird.

Die Reproduktionskraft der Polypen in den Gewässern der warmen Klimate ist so groß, daß der Boden unserer Tropenmeere von zahllosen Myriaden dieser kleinen Thiere wimmelt, welche ohne Unterlaß an der Verfertigung ihrer kleinen, aber dauerhaften Wohnungen arbeiten. Beinahe jeder unterseeische Felsen, jeder vulkanische Kegel oder Kamm innerhalb dieser Breiten ist der Kern oder die Basis einer Kolonie von Polypen geworden, hauptsächlich aus den Gattungen Madrepora, Astrea, Caryophillia, Meandrina und Millepora. Die

kalkigen Ausscheidungen dieser Thiere häufen sich zu ungeheuren Korallbänken und Riffen auf, welche bisweilen eine Länge von vielen hundert Meilen erreichen, und dadurch, daß sie sich fortwährend an solchen Stellen erheben, wo man sie vorher nicht kannte, bereiten sie der Schifffahrt manche Gefahren in vielen Gegenden der Tropenmeere.

Wenn wir nun nach dem Zweck dieser Polypen in dem gegenwärtigen Haushalt der Natur fragen, so erscheinen sie uns gleichsam als die Ausfeger der niedrigsten Klasse, dazu bestimmt, die Wasser des Meeres von den Unreinigkeiten zu befreien, welche selbst den kleineren Crustaceen entgehen; auf dieselbe Weise wie die Landinsekten in ihren mannigfachen Gestalten dazu bestimmt sind, die verwesten Ueberreste der todten Thiere und Pflanzen aufzuzehren. Dasselbe Princip scheint von Anbeginn des Lebens gegolten zu haben; wir finden es vorwaltend in der ganzen langen Reihe von Zeitaltern, deren Dauer durch die mannigfache Aufeinanderfolge von Thier- und Pflanzentrümmern, welche in den Erdschichten begraben liegen, erwiesen ist. In allen diesen Schichten haben die kalkigen Wohnungen dieser kleinen und anscheinend so unwichtigen Geschöpfe, der Polypen, einen großen Beitrag zu dem soliden Material der Erdkruste geliefert, und sie gewähren dadurch den sichersten Beweis von dem Einfluß des thierischen Lebens auf die mineralogische Beschaffenheit der Erde.

Wenn überhaupt bei der Untersuchung der Natur ein Phänomen mehr Interesse als ein anderes zu erregen verdient, so ist es gewiß die unendliche Verbreitung und die hohe Wichtigkeit dieser kleinen, anscheinend so unbedeutende Wesen. Wenn wir auf dem Papier, auf welchem wir schreiben, ein kleines Insekt mit großer Behendigkeit herumlaufen sehen, so können wir uns kaum einen klaren Begriff von den kleinen Muskelfasern machen, welche diese Bewegungen hervorbringen und noch weniger von den noch kleineren Gefässen, welche sie unterhalten, zumal wenn wir sie mit der

Größe des Universums vergleichen. Um wie viel mehr muß nicht unsere Bewunderung erregt werden, wenn wir an die innere Organisation der

Infusorien

denken. Wollen wir jedoch tiefer in ihr Wesen eindringen, so gelangen wir bald zu der Ueberzeugung, daß die größten nnd wichtigsten Phänomene der Natur durch die Vermittelung von Atomen statt finden, welche zu klein sind, als daß sie vom Auge des Menschen beobachtet und von seiner Intelligenz verstanden werden könnten. —

Ehrenberg hat nachgewiesen, daß bei den Infusorien, welche man früher kaum für organisirte Wesen ansah, die innere Struktur eine ähnliche ist, wie bei den höheren Thieren. Er entdeckte in denselben Muskeln Eingeweide, Zähne, verschiedene Arten von Drüsen, Augen, Nerven und männliche und weibliche Zeugungsorgane. Er fand zugleich, daß einige lebendig gebären, andere aus Eier kriechen und viele durch Spaltung in zwei mehr oder weniger verschiedene Thiere sich sondern. Ihre Reproduktionskraft ist so groß, daß aus einem Individuum (Hydatina senta) eine Million in zehn Tagen entstehen; am eilften Tage sind vier Millionen vorhanden und am zwölften sechszehn Millionen. Als ein merkwürdiges Resultat der gemachten Beobachtungen kann man annehmen, daß die kleinen kolorirten Flecken auf dem Körper einer Monas Termo (welche nur $^1/_{2000}$ Linie im Durchmesser hat), $^1/_{4800}$ einer Linie messen, und daß die Dicke der Magenhaut auf $^1/_{4800000}$ bis $^1/_{6400000}$ einer Linie berechnet werden kann. Diese Haut muß nothwendig mit noch kleineren Gefässen versehen seyn, deren Dimensionen zu gering sind, um gemessen werden zu können.

Ehrenberg hat über 500 Arten dieser kleinen Thierchen beschrieben und abgebildet. Viele derselben sind auf gewisse vegetabilische Aufgüsse beschränkt; einige finden sich in allen Aufgüssen. Viele Pflanzen erzeugen

bestimmte Species, von denen einige sich schneller als andere in besondern Aufgüssen fortpflanzen. Das bekannte Experiment zum Erzeugen und Fortpflanzen derselben in Pfefferwasser reicht hin, das Uebrige zu erklären.

Diese sehr merkwürdigen Beobachtungen werfen ein bedeutendes Licht auf die dunkle und lang bestrittene Frage der Ueberzeugung (generatio aequivoca); die wohlbekannte Thatsache, daß Thierchen von einem bestimmten Charakter in Aufgüssen von Thier- und Pflanzensubstanzen erscheinen, selbst wenn die Aufgüsse mit destillirtem Wasser bereitet sind, findet sich dadurch erklärt, und es scheinen sich die Infusorien hinsichtlich ihrer Fortpflanzungsweise nicht mehr von den anderen Thieren zu unterscheiden. Die einzige Eigenthümlichkeit besteht darin, wie es scheint, daß sie zum Theil auf ovixarem, zum Theil auf rivixarem Wege, und zum Theil durch Spaltung des Körpers in zwei Individuen sich fortpflanzen.

Die große Schwierigkeit ist zu ermitteln, auf welche Weise die Eier oder Körper dieser Thierchen in jede Infusion gerathen. Jedoch läßt sich dieser Umstand theilweise durch ein analoges Phänomen bei verschiedenen Schwämmen erklären, welche plötzlich und ohne äußerliche Ursache entstehen, sobald die Oberfläche des Bodens in einem gewissen Medium einer gewissen Wärme und Feuchtigkeit erlangt. Fries erklärt das plötzliche Erscheinen dieser Pflanzen dadurch, daß er annimmt, daß die leichten, beinahe unsichtbaren Sporen, von denen er gegen 10,000,000 in einem einzigen Individuum gezählt hat, beständig in der Luft umherfliegen und überall hinfallen. Der größte Theil derselben keimt nie auf, weil er in keinen günstigen Boden fällt; diejenigen aber, welche den geeigneten Boden treffen, treten schnell ins Leben und pflanzen sich alsbald fort.

Eine ähnliche Erklärung scheint für den Fall der Infusorien anwendbar. Die äußerste Kleinheit der Eier und der Körper dieser Thierchen erlaubt ihnen in der

Luft umherzuſchwimmen, wie die unſichtbaren Sporen der Schwämme; ſie löſen ſich wahrſcheinlich von der Oberfläche der Flüſſigkeiten in Folge verſchiedener Anziehungen und vielleicht ſelbſt durch Verdunſtung ab. Von jedem Graben oder Teich, der im Sommer austrocknet, mögen dieſe Eier und Körperchen durch den Wind fortgenommen und wie Rauch in der Atmoſphäre zerſtreut werden, bis ſie in ein Medium fallen, das ihrer Entwickelung günſtig iſt. Ehrenberg hat ſolche im Nebel, im Regen und im Schnee gefunden.

Wenn alſo der große Luftocean, welcher die Erde umgibt, auf ſolche Weiſe mit Lebensrudimenten angefüllt iſt, die beſtändig mitten unter den Staubatomen, welche wir in einem Sonnenſtrahl zittern ſehen, umherflattern und immer bereit ſind, wieder ins Leben zu treten, ſobald ſie einen günſtigen Boden für ihre Entwickelung finden, ſo haben wir in dieſem Zuſtand der Luft, welche wir athmen, ein Syſtem von Vorrichtungen für die endloſeſte Verzweigung des Lebens auf der Erde, und dieſe Vorrichtungen ſtehen ganz im Einklang mit der Beſchaffenheit der alten Gewäſſer, welche durch eine Menge von mikroskopiſchen Ueberreſten ausgezeichnet ſind.

Lonsdale hat unlängſt entdeckt, daß die Kreide zu Brighton, Graveſand und in der Gegend von Cambridge mit mikroskopiſchen Schalen angefüllt iſt. Von einem kleinen Stück kann man Tauſende lostrennen, wenn man mit einer Zahnbürſte im Waſſer daran bürſtet. Darunter hat er zahlreiche Schalen von einer Meer-Cypris (Cytherina) und ſechzehn Foraminiferen-Species erkannt. Ebenſo hat H. Searles Wood fünfzig Foraminiferen-Arten in der unteren Cragformation von Suffolk entdeckt.

Ehrenbergs Entdeckung von verkiesten Ueberreſten foſſiler Infuſorien in dem Tripoli oder Poliriſchiefer von Bilin in Böhmen und verſchiedenen andern Lokalitäten, ſo wie ſeine faſt gleichzeitige Entdeckung ähnlicher

Ueberreste in dem eisenhaltigen Schlamm gewisser Sümpfe sind bekannte Thatsachen.

Weiter hat derselbe Naturforscher nachgewiesen, daß die Mineralquellen von Carlsbad ähnliche lebende Infusorien enthalten, wie diejenigen, welche im Meerwasser bei Havre in Frankreich und bei Wismar an der Ostsee vorkommen; sowie auch, daß eine Art von kieselartigem Teig, Kieselguhr genannt, welchen man in Nestern ungefähr von der Größe einer Mannsfaust oder eines Mannskopfes in einer Torfgrube zu Franzenbad bei Eger findet, beinahe ganz aus kleinen kieseligen Schildern einer Art Navicula (N. viridis) zusammengesetzt ist, welche gegenwärtig lebend in den süßen Wassern der Umgegend von Berlin und an vielen andern Orten gefunden wird. Ebenso besteht der Kieselguhr von Isle de France, und eine ähnliche zu San Fiore in Toskana vorkommende Substanz, Bergmehl genannt, hauptsächlich aus Ueberresten von Infusorien. Neun lebende Species hat man bereits in dem Kieselguhr von Franzenbad erkannt, fünf in dem von Isle de France, neunzehn in dem Bergmehl von San Fiore, und vier in dem Polierschiefer von Bilin. An all diesen Orten sind sie größtentheils mit den in unsern stehenden süßen Gewässern der Jetztwelt lebenden Arten identisch; einige verweilen in salzigen Mineralquellen und nur wenige finden sich im Meer. Die Gesammtzahl der bisher beobachteten fossilen Arten beläuft sich auf acht und zwanzig, unter welchen vierzehn mit lebenden Süßwasser-Arten und fünf mit lebenden Meer-Arten in specie übereinstimmen. Die übrigen neun sind wahrscheinlich mit solchen lebenden Arten identisch, die bis jetzt noch nicht entdeckt worden sind. In jeder der vier genannten Lokalitäten findet man, daß immer eine Species um vieles die andern überwiegt, und nur höchst selten trifft es sich, daß es an zwei Orten dieselbe ist. Der Polierschiefer von Bilin, welcher sich über eine weite Fläche, aller Wahrscheinlichkeit nach ein altes Seebecken, erstreckt, bildet schiefe-

rige Lager von vierzehn Fuß Mächtigkeit, beinahe ausschließlich aus einer Anhäufung von verkiesten Schildern der Gaillonella distans zusammengesetzt, deren Größe ungefähr $^1/_{288}$ Linie beträgt, d. h. kaum $^1/_6$ des Durchmessers eines menschlichen Haares, was ungefähr der Größe eines Blutkügelchen gleichkommt; demnach begreift man, wie nahezu drei und zwanzig Millionen dieser Thiere in eine Kubiklinie von Polierschiefer und 41,000 Millionen in einem Kubikzoll enthalten seyn können. Ein Kubikzoll Polierschiefer wiegt aber 220 Gran, so daß 187 Millionen dieser Thierchen auf einen Gran gehen; der kieselige Schild eines Individuums wiegt also $^1/_{187000000}$ eines Grans. Kieselartige Ueberreste von Infusorien sind ebenfalls unlängst im Polierschiefer von Planitz und Cassel entdeckt worden.

Aus einem Brief von Professor Retzius von Stockholm an Ehrenberg erfahren wir, daß eine gewisse Substanz, Bergmehl genannt, welche Berzelius im Jahr 1833 analysirte und beschrieb, und die er aus Kieselerde, Thierstoff und Säure zusammengesetzt fand, in Mißjahren von Lappländern gegessen wird, welche sie, mit Korn und Rinde untermengt, zu Brod backen, wie dieß namentlich im Jahr 1833 in der Gemeinde Degerfors geschah. Dieses Bergmehl enthält, nach den Untersuchungen von Retzius, neunzehn Arten Infusorien mit kieseligen Schildern. Demnach scheint diese Substanz eine ähnliche zu seyn, wie der Kieselguhr von Franzenbad.

Ehrenberg hat ferner nachgewiesen, daß eine weiche, gelbe, ocherartige Substanz, Raseneisen genannt, welche jedes Frühjahr in beträchtlicher Menge in den Sümpfen der Umgegend von Berlin und in den Gräben und Fußstapfen der Thiere gefunden wird, theilweise aus Eisen zusammengesetzt ist, welches von kleinen Infusorien aus dem Genus Gaillonella ausgeschieden wird. Dieses Eisen läßt sich von den kieseligen Schalen der Thierchen lostrennen, so daß die Schalen ihre Form auch nachher noch beibehalten. Derselbe

Naturforscher entdeckte auch ähnliche eisenhaltige und kieselige Ueberreste von Infusorien in ähnlichen ocherartigen Substanzen aus dem Ural und aus New-York, und desgleichen in einer gelben erdigen Substanz, welche sich auf der Oberfläche der Mineralquellen in den Salzbergwerken zu Colberg und Dürrenberg bildet. Das Eisen, welches diese Thierchen ausscheiden und welches mit den kieseligen Schildern derselben innig verbunden ist, bildet nach dem Tode einen Kern, um welche sich anderes Eisen, das in dem Wasser selbst enthalten ist, anlagert.

In einer andern Arbeit bemerkt Ehrenberg, daß gewisse erhärtete und schwere Theile des Biliner Polierschiefers, welche man mit dem Namen Saugschiefer bezeichnet, Ueberreste von Gaillonellen sind zusammengebacken und angefüllt mit einer amorphen kieseligen Substanz, welche von diesen Infusorien herrührt; und daß gewisse Nieren von Halbopal aus demselben Polierschiefer ebenfalls aus einer von Infusorien-Ueberresten herrührenden und zu Nieren zusammengebackenen Substanz herstammt, in welcher man zahlreiche, theils zerstörte, theils noch unversehrte Infusorien-Schilder antrifft. Ehrenberg glaubt auch Spuren von mikroskopischen organischen Körpern von kugelförmiger Gestalt (vielleicht mit dem lebenden Genus Pyxidicula verwandt) im Halbopal von Champigny und ebenso im Halbopal aus dem Dolerit von Steinheim bei Hanau, und aus dem Serpentin von Kosemitz in Schlesien, so wie in Edelopal aus dem Porphyr von Kaschau gefunden zu haben. Desgleichen hat er in den weißen und dunkeln Streifen einiger Kreidekiesel kegelförmige und nadelförmige mikroskopische Körper entdeckt, welche er für organisch hält; sie sind besonders häufig in der weißen, kieseligen Kruste, welche die Feuersteine umgibt, und in dem mehlartigen Kieselstaub, den man in Höhlen im Innern derselben antrifft; dagegen unterscheidet man keine in dem Innern der Feuersteine selbst. Die Existenz fossiler Meer-Infusorien macht es wahr-

ſcheinlich, daß Thiere aus dieſer Klaſſe auch ſchon in den frühen Meeren, in welchen die geſchichteten Geſteine abgelagert wurden, vorhanden waren; und in Folge des Umſtandes, daß lebende Infuſorien die Fähigkeit beſitzen, Kieſel und Eiſen auszuſondern, kommen ihre foſſilen kieſeligen und eiſenhaltigen Ueberreſte, inſofern ſie zur Bildung der Erdrinde beitragen, in dieſelbe Categorie zu ſtehen, wie die foſſilen kalkigen Ueberreſte der Foraminiferen, Polypen und Cruſtaceen.

Die vielen Arten dieſer Thierchen, welche man jetzt ſchon in ſo großer Menge im foſſilen Zuſtande findet, ſind bereits in zwei Klaſſen und ſechs Familien zerfällt worden; drei dieſer Familien ſind mit einer nackten biegſamen Epidermis verſehen, und drei haben eine kieſelige Epidermis, d. h. einen durchſichtigen feſten Panzer, welcher bei den meiſten Arten aus zwei kieſeligen Klappen zuſammengeſetzt iſt; wo dieſer Panzer nur eine Klappe bildet, hat dieſe die Geſtalt eines Blattes, deſſen Ränder inwendig aufgerollt ſind. Beinahe die Hälfte der von Ehrenberg beſtimmten Infuſoriengattungen iſt mit einem ſoliden Panzer verſehen, während die andere Hälfte nur durch eine häutige Bedeckung geſchützt iſt.

Die zu Carlsbad entdeckten Arten kommen nicht lebend in den Thermalbrunnen daſelbſt vor; man findet ſie dagegen in geringer Entfernung davon, wo ſie die Steine und das Holz mit einer klebrigen, aus Millionen dieſer kleinen Thierchen zuſammengeſetzten Subſtanz überziehen. Sonderbarer Weiſe finden ſich dieſe Thierchen weder in den warmen Quellen, noch in den klaren Waſſern irgend eines kalten Brunnens, Baches oder Fluſſes.

Die Structur foſſiler Pflanzen.

Die foſſilen Pflanzen verdienen in doppelter Hinſicht unſere beſondere Aufmerkſamkeit: 1) wegen der wichtigen Rolle, welche die verkohlten Ueberreſte in der Geſchichte der menſchlichen Induſtrie ſpielen (wie wir dieß

ſchon im fünften Abſchnitte angedeutet haben), und 2) in Bezug auf den Bau und die Structur dieſer alten, die frühere Oberfläche der Erde bekleidenden pflanzlichen Weſen ſelbſt.

Es iſt wahrſcheinlich, daß den jedesmaligen Veränderungen, welche das thieriſche Leben in den verſchiedenen auf einander folgenden Erdperioden erlitten, gleichzeitige Veränderungen in dem Charakter der foſſilen Pflanzen entſprochen haben. Ein neues und weites Feld eröffnet ſich alſo hier unſeren Forſchungen, beſonders wenn wir es uns zur Aufgabe ſtellen, die Geſetze, welche verſchiedenen Vegetationsſyſtemen der einſtigen Erdoberfläche regulirten, mit den gegenwärtig auf ihr vorwaltenden zu vergleichen.

Wir haben geſehen daß die früheſten, bis jetzt entdeckten Spuren des animaliſchen Lebens Ueberreſte von Meerthieren ſind, und da die Exiſtenz von Thieren überhaupt ein vorausgehendes oder wenigſtens gleichzeitiges Vorhandenſeyn von Pflanzen zu ihrem Unterhalt vorausſetzt, ſo findet ſich ſchon a priori die Annahme von Meerpflanzen in denſelben Schichten, in welchen die älteſten und ſpätern Thiere vorkommen, gerechtfertigt; eine Annahme, welche vollkommen beſtätigt worden iſt durch die Ergebniſſe der neuern Forſchungen. Adam Brongniart hat in ſeinem ausgezeichneten Werke über foſſile Pflanzen gezeigt, daß die ſubmarine Vegetation der Jetztwelt aller Wahrſcheinlichkeit nach ſich in drei große Abtheilungen bringen läßt, welche bis zu einem gewiſſen Grade den Pflanzen der kalten, gemäßigten und heißen Zone entſprechen; und daß eine analoge Vertheilung für die foſſilen Arten nachzuweiſen iſt, inſofern die Gattungen der unterſten und älteſten Gebilde mit denen der jetzigen warmen Klimate am nächſten verwandt ſcheinen, während die Formen der Flötz- und Tertiärzeit um ſo mehr Verwandtſchaft mit denen unſerer gemäßigten Klimate zeigen, je jünger die Gebilde ſind, in denen ſie vorkommen. — Gehen wir nun die Ueberreſte der Landvegetation durch, wel-

che ſich in den drei großen geologiſchen Formationen erhalten haben, ſo finden wir, daß ſie eine ähnliche ſtufenweiſe Abnahme der Temperatur auf dem feſten Lande anzeigen, wie ſie ſich aus der Betrachtung der Meervegetation ergibt. So haben wir in den Schichten der Uebergangsreihe einige wenige Familien der jetzigen Endogeniten (hauptſächlich Farne und Equiſetaceen) mit anderen ausgeſtorbenen Endogeniten- und Exogenitenfamilien vergeſellſchaftet, welche nach der Meinung mehrerer moderner Geologen ein noch heißeres Klima als das unſerer jetzigen Tropen anzeigen.

In der Flötzreihe nehmen ſchon die Arten dieſer frühen Familien ſehr an Zahl ab, und manche Gattungen und ſogar ganze Familien verſchwinden ganz; dagegen herrſchen zwei andere Familien vor, welche noch in der Jetztwelt viele Repräſentanten zählen, dafür aber in der Steinkohlenformation um ſo ſeltener ſind, nämlich die Cycadeen und Coniferen. Der Geſammtcharakter der in dieſer Formation vorkommenden Pflanzen weist auf ein Klima hin, deſſen Temperatur mit der unſerer heutigen Tropen ziemlich übereinſtimmen mochte.

In den Tertiärgebilden verſchwinden die meiſten Familien der Uebergangs- und viele der Flötzzeit; eine mehr complicirte Vegetation, die der Dikotyledonen, tritt an die Stelle der einfacheren Formen, welche in den zwei vorausgegangenen Perioden vorherrſchten. Kleinere Equiſetaceen vertreten die Stelle der rieſigen Calamiten; die Farne nehmen an Größe und Zahl ab, und zeigen im Allgemeinen dieſelben Proportionen, wie heutzutage in unſern gemäßigten Klimaten; nur die Palmen widerſetzen ſich der Annahme einer niedrigern Temperatur; ihr allgemeiner Charakter weist auf ein Klima hin, das mit dem der Ufer des mittelländiſchen Meeres übereinſtimmen mochte.

Es geſchieht nicht ſelten, daß wir unter der Steinkohle, welche zur Heizung in unſern Kaminen gebraucht wird, Spuren von foſſilen Pflanzen finden, was ſich auf folgende Weiſe leicht erklären läßt: Zur Zeit ihrer Ab-

lagerung in die große Pflanzenmasse, welche später in Steinkohle sich verwandelte, wurden die Höhlen dieser Pflanzen mit Schlamm ausgefüllt, und hinterließen in Folge dessen Eindrücke von ihrer Gestalt auf dem eingeschlossenen Thon und Sand, welche so deutlich sind, wie die eines künstlich gemachten Steinkerns.

Pflanzen der Uebergangsformation.

Die Pflanzenüberreste der Uebergangsperiode sind besonders zahlreich in den jüngsten Gebilden dieses Zeitalters, welche man mit dem Namen der Steinkohlenformation bezeichnet. Sie sind es daher, welche uns die zuverläßigste Kunde von dem Zustande des Pflanzenreichs in dieser frühen Epoche der Geschichte des organischen Lebens bringen. Es dürfte wohl am zweckmäßigsten seyn, den eigenthümlichen Charakter dieser Flora durch einige Beispiele aus den vielen Gattungen fossiler Pflanzen, welche in den Schichten der Kohlenreihe aufbewahrt sind, zu beleuchten. Wir werden dabei mit solchen anfangen, welche zugleich der Vorwelt und der Jetztwelt eigenthümlich sind.

Equisetaceen.

Die lebenden Equisetaceen, bei uns durch die Schachtel- oder Schafthalme unserer Sümpfe und Teiche repräsentirt, erstrecken sich von Lappland bis in die heiße Zone; die meisten Arten findet man in der gemäßigten Zone; in den kälteren Regionen nehmen sie an Zahl und Größe ab; sie erreichen ihre größten Dimensionen in den warmen und feuchten Tropengegenden, wo ihre Zahl jedoch beschränkt ist.

Ad. Brongniart hat die Equisetaceen in zwei Gattungen eingetheilt; die eine hat den Charakter der lebenden Equiseta und kommt selten im fossilen Zustande vor; die andere, welcher man den Namen Calamites gegeben hat, findet sich um so häufiger unter den fossilen und zeichnet sich durch ihre Form wesentlich von

der ersteren aus; zugleich erreicht sie eine unter den lebenden Equisetaceen unbekannte Größe. Diese Calamiten sind allgemein verbreitet in den ältesten Kohlenlagern; dagegen findet man sie nur selten in den untern Schichten der Flötzreihe, und in den Tertiärgebilden, und in der Jetztwelt fehlen sie ganz. Wie aber nun die lebenden Equisetaceen an Größe zunehmen, je näher sie an den Aequator rücken, so werden die fossilen Arten immer größer, je älter die Schichten sind, in welchen sie vorkommen, und man bemerkt dabei keinen Unterschied mehr zwischen den Breitegraden.

Farne.

Die Familie der Farne ist in der lebenden, so wie in der fossilen Flora die zahlreichste unter den cryptogamischen Gefäßpflanzen, und aus der Kenntniß der geographischen Verbreitung der lebenden Arten und ihren Beziehungen zu der Temperatur können wir gewissermaßen auf die früheren klimatischen Zustände unserer Erde schließen.

Die Gesammtzahl der lebenden Farne beläuft sich auf ungefähr 1500 Arten, welche sich in drei verschiedenen Erdzonen vertheilen:

1) Die gemäßigte und kalte Zone der nördlichen Halbkugel begreifen 144 Arten.

2) Die gemäßigte Zone in der südlichen Halbkugel, mit Einschluß des Kaps der guten Hoffnung, eines Theils von Südamerika und des ultra-tropischen Theils von Neu-Holland und Neu-Seeland, 140 Arten.

3) Die übrigen 1200 Arten wuchern alle zwischen dem 30sten und 35sten Breitegrade auf jeder Seite des Gleichers.

Vergleichen wir die Zahl der Farne überhaupt mit der Gesammtzahl aller übrigen Pflanzenarten, so mögen wir uns einen Begriff von der relativen Wichtigkeit dieser Familie in der Flora irgend eines Bezirks oder einer Periode der Erdgeschichte machen. In der

Jetztwelt haben wir 1500 Farne für 45,000 Phanerogamen, woraus sich ein Verhältniß von 1 zu 30 ergibt. In Europa variirt dieses Verhältniß von 1 zu 35 bis 1 zu 80, was im Durchschnitt 1 zu 60 macht. Zwischen den Tropen in dem äquinoctialen Amerika schätzt A. von Humboldt dieses Verhältniß auf 1 zu 36, und R. Brown gibt 1 zu 20 für diejenigen Gegenden der Continentaltropen an, welche der Farnevegetation am günstigsten sind. Derselbe Naturforscher zeigt ferner, daß die zum Gedeihen der Farne günstigsten Bedingungen Feuchtigkeit und Wärme sind, und diese finden sich sehr oft vereint auf den kleinen und niedrigen Inseln der Tropenmeere, wo die Luft stets mit Wasserdunst angefüllt ist, welcher sich auf die Berge niederschlägt und auf diese Weise die nöthige Feuchtigkeit des Bodens erhält. So ist auf Jamaika das Verhältniß der Farne zu den Phanerogamen ungefähr wie 1 zu 10; in Neu-Seeland wie 1 zu 6; in Taiti wie 1 zu 4; auf der Norfolk-Insel wie 1 zu 3; auf St. Helena wie 1 zu 2, und auf Tristan d'Acunha (welches außerhalb der Tropen liegt) wie 2 zu 3. Deßgleichen sind die Farne sehr zahlreich auf den Inseln des indischen Archipels.

Es scheint ebenso, daß nicht allein gewisse Gattungen und Familien der Farne besondern Klimaten eigenthümlich sind, sondern daß auch bis zu einem gewissen Grade die stärkere Entwicklung der baumartigen Species von einer höhern Temperatur abhängt, die man hauptsächlich nur innerhalb der Tropen oder doch nur in der Nähe derselben antrifft.

In den Schichten der Flötzreihe ist schon die absolute und relative Anzahl der Farne weit geringer; sie bilden kaum ein Drittel der bekannten Flora dieser Mittelperiode der geologischen Geschichte.

In der Tertiärzeit scheinen die Farne beinahe in demselben Verhältniß zu den übrigen Pflanzen zu stehen, wie heut zu Tage in den gemäßigten Gegenden der Erde.

Lepidodendron.

Das Genus Lepidodendron begreift viele Arten foſſiler Pflanzen von beträchtlicher Größe, welche beſonders häufig in der Steinkohlenformation vorkommen. Man hat ſie in gewiſſer Hinſicht mit den Coniferen verglichen; in anderer Beziehung jedoch, und namentlich durch ihr Geſammtausſehen, beſonders wenn man von ihrer ungewöhnlichen Größe abſtrahirt, gleichen ſie ſehr den Lycopodiaceen oder Bärlappen. In der Jetztwelt zählt dieſe Familie keine Species, die mehr als drei Fuß Höhe hätten; es ſind größtentheils ſchwache, kriechende Pflanzen, während ihre foſſilen Repräſentanten die Größe der Waldbäume erreicht zu haben ſcheinen.

Hinſichtlich der geographiſchen Verbreitung ſind die lebenden Lycopodiaceen ungefähr denſelben Geſetzen unterworfen, wie die Farne und Equiſetaceen, d. h. ſie ſind am größten und zahlreichſten an den warmen und feuchten Stellen der Tropenländer, namentlich auf den kleinen Inſeln. Ihre Verwandtſchaft mit den Lykopodiaceen, ihre beträchtliche Größe und ihr häufiges Vorkommen unter den Foſſilien der Steinkohlenformation haben die Autoren, welche über foſſile Pflanzen geſchrieben, zu dem Schluß veranlaßt, daß eine große Hitze, Feuchtigkeit und eine inſulariſche Lage die Bedingungen waren, unter welchen die erſten Formen dieſer Familie jenen hohen Wuchs erreichten, der ihnen in den Lagern der Uebergangsformation eigenthümlich iſt, und ſie haben auf dieſe Weiſe die Anſicht beſtärkt, welche auf den Zuſtand der ſchon erwähnten gleichzeitigen Calamiten gegründet war.

Lindley und Hutten haben nachgewieſen, daß nach den Calamiten die Lepidodendren die zahlreichſte Klaſſe von Foſſilien in der Steinkohlenformation des nördlichen Englands ſind; manche erreichen eine rieſenmäßige Größe; man kennt Stämme von 20 bis 45 Fuß Länge; in der Jarrower Kohlengrube ward ein zuſammengedrückter Baumſtamm aus dieſer Klaſſe gefunden,

welcher vier Fuß zwei Zoll in der Breite mäß. Adam Brongniart führt in seinem Katalog der fossilen Pflanzen der Steinkohlenformation 34 Arten Lepidodendren auf.

Sigillaria.

Außer den oben genannten Pflanzen aus der Steinkohlenformation, welche mit lebenden Familien oder Gattungen übereinstimmen, kommen in derselben noch manche andere Gattungen vor, welche sich auf keinen bekannten Typus des Pflanzenreichs in der Jetztwelt zurückführen lassen. Wir haben gesehen, daß die Calamiten ihren Platz in der lebenden Familie der Equisetaceen einnehmen; daß viele fossile Farne auf lebende Genera dieser ausgebreiteten Familie bezogen werden können, und daß die Lepidodendren sich den lebenden Lycopodiaceen und Coniferen nähern. Ganz anders verhält es sich mit andern Gruppen, welche, der Jetztwelt unbekannt, auf die Epoche der Uebergangsperiode beschränkt gewesen zu seyn scheinen. Unter den größten und stärksten derselben finden sich kolossale Stämme, welche A. Brongniart unter dem Namen Sigillaria bezeichnet; sie finden sich gewöhnlich zerstreut in den Sandstein- und Schieferlagern, welche die Steinkohle begleiten, und bisweilen auch in der Steinkohle selbst, zu deren Bildung sie mächtig beigetragen haben. Man trifft sie bisweilen in aufrechter Stellung an, da, wo die Erdschichten entweder durch die Fluth oder im Innern der Festländer durch Bergwerke, Strömungen ꝛc. entblößt wurden. Indeß ist diese Stellung doch nur eine zufällige; gewöhnlich findet man sie unter verschiedenen Winkeln geneigt in sämmtlichen Schichten der Steinkohlenreihe, jedoch meistens liegend und mit der Schichtung parallel, dabei sind sie gewöhnlich zusammengedrückt. Bei aufrechter oder sehr geneigter Stellung haben sie in der Regel ihre natürliche Gestalt beibehalten, und das Innere ist mit Sand oder Thon angefüllt, oft sehr verschieden von demjenigen, in welchem der un-

tere Theil des Stammes eingepflanzt ist, und gemischt mit vielen kleinen Bruchstücken von verschiedenen anderen Pflanzen. Da nun diese fremden Stoffe auf diese Art das ganze Innere der genannten Stämme ausfüllen, so folgt daraus, daß es durchaus hohl und ohne Querwände seyn mußte, als Sand, Schlamm und diese fremden Pflanzentheile in dasselbe eindrangen. Die Rinde, welche sich allein erhalten und zu Steinkohle verwandelt hat, umgab wahrscheinlich einen weichen, leicht zerstörbaren, markigen Kern, ähnlich dem fleischigen Kern unserer lebenden Cactus, und in Folge der Zersetzung dieser weichen Theile wurden die Stämme, während sie im Wasser umherschwammen, leicht mit Sand und Schlamm angefüllt. Diese Stämme variiren gewöhnlich von ein bis auf drei Fuß Durchmesser, und im unversehrten Zustande mochten die meisten derselben eine Höhe von wenigstens 50 bis 60 Fuß erreichen.

Graf Sternberg gab den Namen Syringodendron verschiedenen Arten von Sigillarien, wegen ihrer pfeifenförmigen parallelen Rinnen, welche sich von der Spitze bis zur Wurzel erstrecken. Diese Stämme sind ohne Kanten und viele derselben erreichen die Höhe von Waldbäumen. Die Rinnen auf der Oberfläche sind mit kleinen rundlichen oder länglichen Eindrücken von mannigfaltiger Gestalt versehen, welche die Einlenkungspunkte der Blätter bezeichnen, und dieser gerippte Theil der Sigillarien bildete ihre äußere Bekleidung, welche sich wie eine wahre Rinde von der weichen innern Axe oder dem markigen Stamm löste. Die Dicke derselben variirt von $^1/_8$ bis 1 Zoll; dabei ist sie gewöhnlich in reine Steinkohle verwandelt.

Ein solcher fleischiger, nur durch eine solche dünne Rinde verstärkter Stamm konnte unmöglich große und schwere Aeste tragen. Es ist daher wahrscheinlich, daß er, wie manche der größern Cactusarten, plötzlich endigte, und die Menge von kleinem Laub rund um den Stamm machen diese Hypothese noch wahrscheinlicher.

Die Eindrücke oder Narben, welche den Articulationen

der Blätter auf den Längsrinnen der Sigillarienstämme entsprechen, bilden gerade Linien, welche in der Mitte einer jeden Rinne von der Spitze bis zur Wurzel laufen. Jede dieser Narben bezeichnet eine Stelle, von welcher ein Blatt abgefallen; zugleich bemerkt man daran zwei Oeffnungen, durch welche Gefäßbündel von dem Inneren in das Blatt drangen. Bis jetzt hat man noch kein Blatt am Stamm haftend gefunden, weshalb wir nur Vermuthungen über die Beschaffenheit derselben anstellen können. Dieses gänzliche Abhandenseyn an so vielen tausend Stämmen, welche bereits untersucht worden sind, läßt uns aber voraussetzen, daß jedes Blatt von seiner Articulation getrennt war, und daß viele derselben, gleich dem fleischigen Kern, sich während ihres Umherschwimmens im Wasser und vor ihrer Einhüllung in den Schlamm zersetzten.

Ad. Brongniart zählt 42 Arten Sigillarien auf, und betrachtet sie sämmtlich als mit den baumartigen Farnen nahe verwandt, obgleich die Blätter im Verhältniß zu der Größe der Stämme sehr klein sind und in ihrer Stellung von denen vieler lebenden Farne abweichen, weßhalb er viele der fossilen Farnenblätter, welche denen der lebenden baumartigen Gattungen nahe kommen, aber nicht identisch damit sind, auf diese fossilen Sigillarien zurückführt. Lindley und Hutton dagegen wollen nachweisen, daß die Sigillarien Dicotyledonen sind, welche folglich mit den Farnen nichts gemein haben, und gleichfalls von allen übrigen Pflanzen der Jetztwelt verschieden sind.

Farularia. Megaphyton. Bothrodendron. Ulodendron.

Dieselbe Gruppe von fossilen Pflanzen, in welche Lindley und Hutton ihre Gattung Sigillaria bringen, enthält noch vier andere ausgestorbene Gattungen, welche alle eine ähnliche Anordnung der Narben in senkrechten Reihen zeigen, und dadurch den Ort der Anheftung der Blätter oder Zapfen am Stamm nach-

weiſen. Es ſind die Genera Farularia, Megaphyton, Bothrodendron und Ulodendron.

In der Jetztwelt gibt es nur einige wenige Fettpflanzen, welche eine ähnliche Anordnung der Blätter in ſenkrechten parallelen Reihen zeigen, da hingegen in der foſſilen Flora der Steinkohlenformation ungefähr die Hälfte von den 80 bekannten Arten baumartiger Pflanzen durch ſolche parallelen Blätterreihen ausgezeichnet iſt, die andere Hälfte ſind Lepidodendren oder ausgeſtorbene Coniferen.

Stigmaria.

Die neueren Entdeckungen von Lindley und Hutton haben ein beſonders Licht über dieſe merkwürdige Familie von ausgeſtorbenen foſſilen Pflanzen verbreitet. Der Mittelpunkt dieſer Pflanzen iſt ein domförmiger Stamm von drei bis vier Fuß Durchmeſſer, deſſen Subſtanz wahrſcheinlich weich und fleiſchig war; beide Oberflächen, die obere ſo wie die untere, ſind leicht gerippt, mit undeutlichen rundlichen Eindrücken. Vom Rande dieſer domförmigen Erhabenheit geht eine gewiſſe Anzahl horizontaler Aeſte aus, welche nach den verſchiedenen Exemplaren von neun bis fünfzehn variiren. Einige derſelben werden in ungleicher Entfernung vom Stamm zweitheilig. Alle dieſe Aeſte ſind kurz abgebrochen, und der längſte, den man bis jetzt an einem Stamm haftend gefunden hat, war vier und ein halb Fuß lang. Die ganze Länge dieſer Aeſte im unverſehrten und ausgebreiteten Zuſtande mag wohl 20 bis 30 Fuß betragen haben. Ihre Oberfläche iſt mit Spiralreihen von Tuberkeln überdeckt, welche den Wärzchen an der Baſis der Echinitenſtacheln gleichen. Von jedem Tuberkel ging ein cylinderiſches, wahrſcheinlich fleiſchiges Blatt aus, welches eine Länge von mehreren Fuß erreichte. Man findet dieſe Blätter gewöhnlich zuſammengedrückt in dem ſie umgebenden Sandſtein oder Schiefer, in welchen auch Eindrücke von drei Fuß Länge vorkommen; einige ſollen ſogar noch länger ſeyn. Bruchſtücke von

dieſen Pflanzen kommen in vielen Lagern, welche die Steinkohle begleiten, in Menge vor, man kennt ſie ſchon ſehr lange in dem Sandſtein, welcher in England unter dem Namen Ganiſter und Crowſtone bekannt iſt, ſowie in den Steinkohlenrevieren von Yorkſhire und Derbyſhire, wo man ſie mit Unrecht für Cactusſtämme angeſehen hat. Die Entdeckung der hier beſchriebenen domförmigen Stämme und die Länge und die Geſtalt ihrer Blätter und Aeſte machen es ſehr wahrſcheinlich, daß die Stigmarien Waſſerpflanzen waren, welche entweder in Sümpfen wuchſen oder in ſtillen und ſeichten Seen umherſchwammen wie die Stratiotes und Iſoetes der Jetztwelt. Wahrſcheinlich wurden ſie durch dieſelben Ueberſchwemmungen daraus fortgeriſſen, welche auch die Farne und andere Landpflanzen, mit denen ſie in der Steinkohlenformation vergeſellſchaftet ſind, mit ſich nahmen. Die Form des Stammes und der Aeſte zeigt hinlänglich, daß ſie ſich nicht in die Luft erheben konnten; ſie müſſen daher entweder auf dem Boden gekrochen ſeyn, oder im Waſſer umhergeſchwommen haben. Es waren wahrſcheinlich Dicotyledonen, und ihre innere Struktur ſcheint einige Analogie mit der der Euphorbiaceen gehabt zu haben.

Foſſile Coniferen.

Die Coniferen bilden in der Jetztwelt eine große und wichtige Pflanzenabtheilung, welche nicht allein durch eine eigenthümliche Fruchtbildung (als Gymnoſpermen), ſondern auch durch eine beſondere, an dem kleinſten Bruchſtück leicht erkennbare Structur des Holzes ausgezeichnet iſt. Die neueren mikroſkopiſchen Unterſuchungen über foſſiles Holz haben zur Erkenntniß einer ähnlichen inneren Structur, an großen Baumſtämmen aus der Steinkohlen-Formation ſowohl, wie aus der Flötzperiode geführt, und Ad. Brongniart hat bereits zwanzig Species ſolcher foſſilen Coniferen aus den Schichten der Tertiärzeit aufgezählt; viele der letztern zeigen größere Verwandtſchaft zu den

lebenden Gattungen, als zu denen aus dem Flötzgebirge, und manche sind sogar damit generisch identisch. Nicol hat ferner gezeigt, daß mehrere der ältesten fossilen Coniferen in das lebende Genus Pinus und andere in das Genus Araucaria gezogen werden können; letzteres greift bekanntlich die riesigsten Bäume in der Jetztwelt, unter welchen die Araucaria excelsa aus der Norfolkinsel durch ihren kolossalen Wuchs bekannt ist.

Diese Entdeckungen sind von der höchsten Wichtigkeit, insoferne sie eine gleiche innere Structur bis in die kleinsten Details in den uralten Bäumen der frühesten Wälder und in einigen der größten Coniferen der Jetztwelt begründen. Die Structur der Araucarien insbesondere ist bis jetzt nur an fossilen Bäumen aus der Steinkohlenformation von England erkannt worden; die der gewöhnlichen Tannen findet sich am fossilen Holz aus dem Lias von Whitby; in demselben Lias kommen auch Stämme von Araucarien vor, und in dem Lias von Lyme Regis findet man Aeste, an denen noch die Blätter haften. Lindley bemerkt dabei sehr richtig, daß man es als eine wichtige Thatsache ansehen müsse, daß zur Zeit der Ablagerung des Lias die Vegetation der Erde mit der unserer heutigen südlichen Halbkugel nicht nur in dem Vorhandenseyn von Cycadeen übereinstimmte, sondern daß auch die Tannen in ihrer Structur am meisten Aehnlichkeit mit solchen Arten hatten, welche nur südlich vom Aequator gedeihen. Von den vier lebenden Arten vom Araucaria, welche man bis jetzt kennt, kommt eine auf der Ostküste von Neuholland, eine andere auf der Norfolkinsel, eine dritte in Brasilien, und die vierte in Chili vor.

Die Coniferen scheinen in den fossilienführenden Schichten aller Formationen sehr verbreitet zu seyn; im Ganzen jedoch sind sie weniger zahlreich in dem Uebergangsgebirge, häufiger in dem Flötzgebirg, und am häufigsten in den Tertiärgebilden, woraus wir ersehen, daß es seit dem Beginn der Vegetation auf unserer Erde keine Zeit gegeben hat, in welcher Coniferen nicht

vorhanden waren. Unsere Kenntniß ist aber noch zu beschränkt,, um genau ihr Zahlenverhältniß zu den übrigen Familien in jeder der aufeinanderfolgenden geologischen Perioden angeben zu können. Es genüge uns einstweilen, in einer der wichtigsten Abtheilung des Pflanzenreichs ein neues und schönes Verbindungsglied zwischen den verschiedenen Zeitaltern der Erdgeschichte nachgewiesen zu haben.

Pflanzenüberreste in den Schichten der Flötzperiode.

Fossile Cycadeen.

Die Flora der Flötzperiode zeigt sich ihrem Charakter nach als eine intermediäre, zwischen der Inselvegetation der Uebergangsreihe und der Continental-Flora der Tertiärgebilde. Besonders merkwürdig ist das häufige Vorkommen von Cycadeen in Gesellschaft mit Coniferen und Farnen.

Ad. Brongniart zählt ungefähr siebenzig Species Landpflanzen in dem Flötzgebirge) vom Keuper bis zur Kreide einschließlich); die Hälfte sind Coniferen und Cycadeen, und darunter finden sich neun und zwanzig Coniferenarten; die andere Hälfte begreift hauptsächlich vasculare Cryptogamen, nämlich Farne, Equisetaceen und Lycopodiaceen. In der Flora der Jetztwelt sind die Coniferen und Cycadeen kaum zu $^1/_{300}$ anzurechnen.

Die Familie der Cycadeen ist in der Jetztwelt nur durch die zwei Gattungen Cycas und Zamia repräsentirt; von der erstern kennt man bis jetzt fünf lebende Arten, von der letztern ungefähr siebenzehn; darunter ist aber keine einzige in Europa einheimisch. Ihre Hauptfundorte sind das tropische Amerika, Westindien, das Cap der guten Hoffnung, Madagascar, Indien, die Molukken, Japan, China und Neuholland.

Unter der fossilen Flora der Flötzperiode kommen vier bis fünf Gattungen und neun und zwanzig Arten Cycadeen vor; dagegen aber sind Ueberreste dieser Familie sehr selten in den Schichten des Uebergangs sowohl, wie des Tertiärgebirges.

Die Cycadeen sind eine ausgezeichnet schöne Pflanzenfamilie, in ihrem äußern Habitus den Palmen ähnlich, während ihre innere Structur den Hauptzügen nach sie den Coniferen näher bringt. In einer andern Beziehung, nämlich der gerollten Knospenlage oder der Art, wie die Blätter sich an der Spitze gegen die Knospen einrollen, gleichen sie den Farnen.

Fossile Pandaneen.

Die Pandaneen oder Schraubentannen bilden eine besondere Familie der Monocotyledonen, welche gegenwärtig nur in den wärmeren Zonen und hauptsächlich unter dem Einflusse des Meeres gedeiht. Man findet sie häufig in dem indischen Archipelagus und in den Inseln des stillen Oceans. Ihrem Aussehen nach gleichen sie einer riesigen Ananaspflanze mit baumartigem Stamm.

Diese Pflanzenfamilie scheint gleich der Cocos-Palme dazu bestimmt, die ersten vegetabilischen Colonisten der aus dem Ocean emporsteigenden neuen Festländer und Inseln zu liefern; die Seefahrer wenigstens treffen sie gewöhnlich auf den Koralleninseln der Tropenmeere an. Aus der Betrachtung der fossilen Cycadeenstämme der Insel Portland haben wir ersehen, daß Pflanzen aus dieser Familie, welche gegenwärtig dem europäischen Boden fremd sind, einst in England während der Periode der Oolithformation gedeihten.

Ihrer Structur nach nähert sich die gefundene fossile Frucht mehr dem Pandanus, als irgend einer andern lebenden Pflanze, und vergleichen wir die Eigenthümlichkeiten der Pandaneenfrüchte, sowie die Rolle, welche dieser Familie der Uferpflanzen im Haushalte der Natur angewiesen ist (nämlich die neu aus dem Wasser auftauchenden Länder in Besitz zu nehmen), so finden wir die Anordnung der leichtschwimmenden Fasern im Innern dieser Früchte ganz vortrefflich für den Zweck einer solchen Pflanzencolonisirung geeignet. Der Wohnort der Pandaneen an den Meresufern macht, daß ihre Frucht größtentheils in das Wasser fällt und

von den Wellen und Winden fortgeführt wird, bis daß ſie zu irgend einem entlegenen Uferland gelangt. Eine einzige Pandanusdrupa oder Kapſel mit ihren Samenkörnern trägt oft die Elemente einer üppigen Vegetation auf vulkaniſche und Korallen-Inſeln des ſtillen Oceans; der geſtrandete Samen wird auf dem neugebildeten Land zu einer Pflanze, welche, vermöge ihrer eigenthümlichen Vorrichtung, insbeſondere der großen und langen Wurzeln, welche ſich über den Boden ausbreiten und aus der Luft ihre Nahrung ziehen, ſelbſt auf dem von vegetabiliſcher Erde entblößten Boden zu gedeihen vermag. Die Wurzeln ſind als ſo viele Pfeiler anzuſehen, welche die Pflanze rund um den Stamm an den Boden befeſtigen, ſo daß er ſich aufrecht erhalten und überall auf dem unfruchtbaren Sand und den neuaufgetauchten Riffen fortkommen kann, ſobald nur einige Erde vorhanden iſt.

Bis jetzt hat man weder Blätter noch Stämme von foſſilen Pandaneen entdeckt, aber das Vorhandenſeyn dieſer einzigen Frucht aus dem Unteroolith bei Charmouth führt uns gleichwohl auf einen Zeitpunkt zurück, wo England als neugebornes Land kaum aus dem Meere eines lauen Klimas aufgetaucht war, und wir erhalten dadurch den Beweis, daß dieſe der Pflanzencoloniſation ſo günſtigen Vorrichtungen, wie wir ſie in der Structur der lebenden Pandaneen antreffen, ſchon zu jener Zeit vorhanden waren, wo die Maſſen der Oolithformation ſich ablagerten. Es fügt daher dieſe Frucht ein neues Glied zu der Reihe von Beweiſen hinzu, welche uns in der Flora der Flötzzeit die ſtete Ordnung und die Harmonie der Natur in der Anwendung von eigenthümlichen Mitteln zu beſondern Zwecken beurkundet. Und dieſe ewige Harmonie behauptet ſich durch alle Zuſtände und Veränderungen, welche die Erdoberfläche von Anfang an erlitten hat.

Pflanzen aus den Tertiärgebilden.

Man hat erkannt, daß die Vegetation der Tertiär-

Periode in ihrem allgemeinen Charakter mit der Vegetation unſerer heutigen Tropen ſehr übereinſtimmt. Die Dicotyledonen zeigen ungefähr daſſelbe Zahlenverhältniß, wie in der Jetztwelt; ſie ſind nämlich vier oder fünf Mal ſo zahlreich wie die Monocotyledonen, und die meiſten foſſilen Pflanzen dieſer Formation, wenn gleich ausgeſtorbenen Arten angehörig, haben große Aehnlichkeit mit den lebenden Gattungen.

Dieſe dritte große Veränderung in dem Charakter des Pflanzenreichs läßt ſich als ein weiteres Argument zu Gunſten der Anſicht anſprechen, daß von Anbeginn des Lebens auf unſerem Erdball die Temperatur der Atmoſphäre ſtets abgenommen hat. Die genaue Zahl der in den verſchiedenen Abtheilungen der Tertiärgebilde enthaltenen Pflanzenarten läßt ſich bis jetzt noch nicht genau angeben. Im Jahre 1828 ſchätzte Ad. Brongniart ſie auf 166, darunter waren aber viele noch unbeſchrieben, und die meiſten gehörten Gattungen an, die noch nicht beſtimmt worden waren. Der auffallendſte Unterſchied zwiſchen den Pflanzen dieſer und denen der vorhergehenden Perioden iſt die Menge von Dicotyledonen und großen Bäumen, ähnlich den unſerigen, wie Pappeln, Weiden, Ulmen, Kaſtanien, Sycomoren und viele andere Gattungen, deren lebende Arten in unſern Klimaten ebenfalls gewöhnlich ſind.

Eine höchſt merkwürdige Anhäufung von Pflanzen aus dieſer Periode bieten uns die großen Braunkohlenlager, welche in einigen Theilen Deutſchlands Schichten von mehr als dreißig Fuß Mächtigkeit bilden. Sie ſind hauptſächlich aus Bäumen zuſammengeſetzt, welche von ihrem Standorte, wahrſcheinlich durch Strömungen von ſüßem Waſſer, weggeriſſen und ſchichtenweiſe zuſammengeſchwemmt wurden, dermaßen, daß ſie mit andern Sand- und Thonſchichten auf dem Boden der damaligen See- und Flußmündungen wechſellagern.

Die Ligniten oder die unvollkommene und ſtinkende Steinkohle zu Poole in Dorſetſhire, Bovey in Devonſhire und Soiſſons in Frankreich werden auf die erſte

oder Eocenperiode der Tertiärformation zurückgeführt; in dieſelbe Periode fallen wahrſcheinlich auch der Suturbrand von Island und die bekannte Braunkohle am Rhein bei Köln und Bonn, ſo wie die vom Meißnerberg und Habichtswald bei Caſſel. Dieſe Bildungen ſchließen bisweilen auch Ueberreſte von Palmen ein; Profeſſor Lindley hat vor einigen Jahren unter den von H. Horner in der Braunkohle bei Bonn gefundenen Ecemplaren Blätter erkannt, welche große Aehnlichkeit mit den Blättern des Zimmetbaums unſerer Tropen und mit dem Podocarpus der ſüdlichen Hemiſphäre verrathen.

In der Schweizermolaſſe finden ſich viel ähnliche Gebilde, bisweilen aus einer äußerſt reinen Steinkohle zuſammengeſetzt, welche während der zweiten oder Miocenperiode abgelagert wurden, und gewöhnlich Süßwaſſermuſcheln enthalten. Dahin gehören die Ligniten von Vernier bei Genf, von Moudon und Pauder bei Lauſanne, von St. Saphorin bei Vevay, von Käpfnach bei Horgen am Zürcherſee, und von Oeningen bei Conſtanz.

Die Braunkohle von Oeningen bildet dünne Lager, als Feuerungsmittel von geringer Bedeutung, welche aber ſehr viele vortrefflich erhaltene Pflanzenüberreſte einſchließen. In ſämmtlichen Mergelſchiefer- und Kalkſteinbänken, welche daſelbſt bebaut werden, findet man ſie in Menge zerſtreut, und ſie liefern dadurch der Geologie die vollſtändigſte Geſchichte der Vegetation der Miocenperiode, welche man bis jetzt kennt.

Foſſile Palmen.

Wir haben ſchon oben das Vorkommen foſſiler Palmen in der Braunkohle von Deutſchland erwähnt. Aehnliche Ueberreſte aus dieſer intereſſanten Familie ſind noch häufiger in den Tertiärbildungen von Frankreich, der Schweiz und England, während ſie verhältnißmäſſig nur ſelten in den Schichten der Flötz- und Uebergangsreihe vorkommen. Dieſer Umſtand veranlaßt uns,

die Resultate der neuern Entdeckungen in Bezug auf die Geschichte dieser Pflanzenfamilie etwas näher ins Auge zu fassen. Man nimmt an, daß die Familie der Palmen in der Jetztwelt ungefähr tausend Species zählt, von denen die meisten auf besondere Gegenden der heißen Zone beschränkt sind. Werfen wir aber einen Blick auf die geologische Geschichte dieser großen und schönen Familie, so werden wir finden, daß, obgleich sie gleichzeitig mit den ältesten Pflanzenformen der Uebergangsperiode ins Leben gerufen wurde, sie demungeachtet nur sehr wenige Arten in der Steinkohlenformation aufzuweisen hat; in der Flötzreihe ist sie ebenfalls nur spärlich verbreitet; dagegen aber haben wir in den Tertiärgebilden zahlreiche Stämme, Blätter und Früchte, welche von Palmen herrühren.

Fossile Palmstämme.

Die fossilen Palmstämme, die man bis jetzt kennt, rühren von vielen Species her; man findet sie besonders schön verkiest in dem Pariser Grobkalk; eben so kommen auch Palmstämme in der Süßwasserformation von Montmartre vor. Zu Liblar bei Köln hat man deren in senkrechter Stellung angetroffen. Einzig schön verkieste Palmstämme sind auch häufig in Antigua und in Indien, so wie an den Ufern des Irawadi im Königreich Ava.

Es bietet nichts Auffallendes dar, wenn man Palmenüberreste in warmen Regionen antrifft, wo Pflanzen aus dieser Familie gegenwärtig einheimisch sind, wie in Antigua oder in Indien; aber ihr Vorkommen in den Tertiärformationen von Europa in Gesellschaft mit Krokodilen, Schildkröten und Meermuscheln, welche mit den Formen der warmen Tropenmeere der Jetztwelt am meisten übereinstimmen, zeigt an, daß während der Tertiärperiode das Klima von Europa wärmer war, als es gegenwärtig ist.

Foſſile Palmblätter.

Man kennt bis jetzt ſieben Lokalitäten in den Tertiärgebilden von Frankreich, der Schweiz und Tyrol, wo foſſile Palmblätter gefunden wurden. Darunter gibt es wenigſtens drei Arten mit fächerförmigen Blättern des Chamaerops humilis, der einzigen im ſüdlichen Europa einheimiſchen Palme, welche auch von allen lebenden Species verſchieden ſind. Dieſe Blätter ſind zu gut erhalten, um von weit her an ihren Fundort geſchwemmt worden zu ſeyn; ſie müſſen daher aller Wahrſcheinlichkeit nach auf ausgeſtorbene Species bezogen werden, welche während der Tertiärperiode in Europa einheimiſch waren.

Ein gefiedertes Palmblatt iſt bis jetzt in der Reihe der Tertiärgebilde entdeckt worden, obgleich unter den lebenden Palmen die Zahl dieſer Formen mehr als das doppelte der mit fächerförmigen Blättern beträgt.

Foſſile Palmfrüchte.

Viele der foſſilen Früchte aus den Tertiärgebilden gehören zur Familie der Palmen, und alle ſcheinen, nach Ad. Brongniart, von Gattungen mit gefiederten Blättern herzurühren. Mehrere ſolcher Früchte kommen in dem tertiären Thon der Inſel Sheppy vor, unter andern die Dattel, welche in der Jetztwelt nur in Afrika und Indien einheimiſch iſt; die Cocosnuß, welche im Allgemeinen nur zwiſchen den Tropen gedeiht; die Bactris, welche auf das ſüdliche Amerika beſchränkt iſt, und die Areca, welche ſich nur in Aſien findet. Keine dieſer Früchte rührt von einer fächerförmigen Palme her. Foſſile Cocosnüſſe finden ſich auch bei Brüſſel und bei Liblar, unweit Köln, mit Früchten der Areca.

Obgleich alle dieſe Früchte ſolchen Gattungen angehören, deren Blätter gefiedert ſind, ſo hat man doch bis jetzt noch keine gefiederten Palmblätter foſſil in Europa gefunden. Es läßt ſich daher aus der Art und Weiſe, wie ſo manche verſchiedenartige Früchte in der Inſel Sheppy aufgehäuft ſind, und in Folge ihrer Ver-

geſellſchaftung mit Meermuſcheln und Bruchſtücken von Baumſtämmen, die meiſt von Teredinen durchbohrt ſind, mit ziemlicher Wahrſcheinlichkeit annehmen, daß die fraglichen Früchte durch Meerſtrömungen aus einem wärmern Klima als das von Europa zu Anfang der Tertiärzeit in dieſe höheren Breiten geſchwemmt wurden, gerade ſo wie Früchte und Stämme von Mahagoniholz gegenwärtig von dem mexikaniſchen Meerbuſen an die Küſten von Norwegen und Irland geſchwemmt werden.

Neben dieſen Palmfrüchten finden wir auf der Inſel Sheppy eine Anhäufung von vielen hundert Arten anderer Früchte, die meiſtens ein tropiſches Ausſehen haben und von denen man kaum annehmen kann, daß ſie auf anderem Wege, als durch eine Meerſtrömung zuſammengehäuft wurden, da ſie von keinem einzigen Blatt begleitet ſind; dagegen aber Baumſtämme, von Teredinen durchbohrt, vielfach in denſelben Fundorten vorkommen.

Wir kennen noch nicht genau die Zahl dieſer foſſilen Fruchtarten; man hat ſie auf ungefähr ſechs bis ſiebenhundert geſchätzt. In demſelben Thone finden ſich auch viele foſſile Cruſtaceen, ſo wie auch Ueberreſte von manchen Fiſchen, Krokodilen und Waſſerſchildkröten.

Inhalt.

Seite

Geographische Uebersicht der Vulcane 3

Reihen-Vulkane:

1) Die griechischen Inseln 33

2) Westaustralische Reihe 36

3) Reihe der Sunda-Inseln 39

Südliche Reihe 47

Nördliche Reihe 47

4) Reihe der Molukken und der Philippinen . 52

5) Reihe der japanischen und kurilischen Inseln . 56

Insel Kiusiu 57

Insel Niphon 58

Insel Jeso 60

Kurilische Inseln 61

6) Vulkane auf Kamschatka 63

Vierter Abschnitt. Von dem Vorkommen der Metalle in dem Erdinnern, so wie von deren Gewinnung zu den Zwecken des Lebens . . . 71

Das Eisen 299

Zink 325

Seite

Wismuth 326
Antimon 328
Queckſilber 329
Arſenik 332
Kobalt 334
Nickel 338
Zinn 339
Blei 342
Kupfer 347
Silber 354
Gold 365
Platin 373

Fünfter Abſchnitt. Von dem Vorkommen der Steinkohlen und von deren Gewinnung . . 376

Sechster Abſchnitt. Von dem Vorkommen des Kochſalzes im Erdinnern und von deſſen Gewinnung zu den Zwecken des Lebens 474

Siebenter Abſchnitt. Von den Verſteinerungen 504

Foſſile Wirbelthiere 515
Verſteinerungen von Amphibien 530
Foſſile Fiſche 555
Foſſile Univalven und Bivalven 568
Foſſile Ueberreſte von nackten Mollusken; Federn und Dintenſäcke von Loligo 571
Die foſſilen gekammerten Schalen 572
Der Nautilus 572
Ammoniten 579
Gekammerte Schalen, mit Nautilen und Ammoniten verwandt 583
Vielzellige Löcherſchnecken 590

	Seite
Nummuliten	590
Gliederthiere	592
Foſſile Anneliden	592
Foſſile Cruſtaceen	593
Trilobiten	594
Foſſile Arachniden	596
Foſſile Spinnen	597
Foſſile Scorpionen	598
Foſſile Inſekten	598
Foſſile Strahlthiere oder Zoophyten	600
Foſſile Echinodermen	601
Echiniten und Stelleriden	601
Crinoiden	601
Pentacriniten	604
Foſſile Ueberreſte von Polypen	605
Infuſorien	608
Die Structur foſſiler Pflanzen	614
Pflanzen der Übergangsformation	617
Equiſetaceen	617
Farne	618
Lepidodendron	620
Sigillaria	621
Farularia	623
Megaphyton	623
Bothrodendron	623
Ulodendron	623
Stigmaria	624
Foſſile Coniferen	625
Pflanzenüberreſte in den Schichten der Flötzperiode	627
Foſſile Cycadeen	627
Foſſile Pandaneen	628

	Seite
Pflanzen aus den Tertiärgebilden	629
Foſſile Palmen	631
Foſſile Palmſtämme	632
Foſſile Palmblätter	633
Foſſile Palmfrüchte	633

Fig. 1.

I.

Digitized by Google

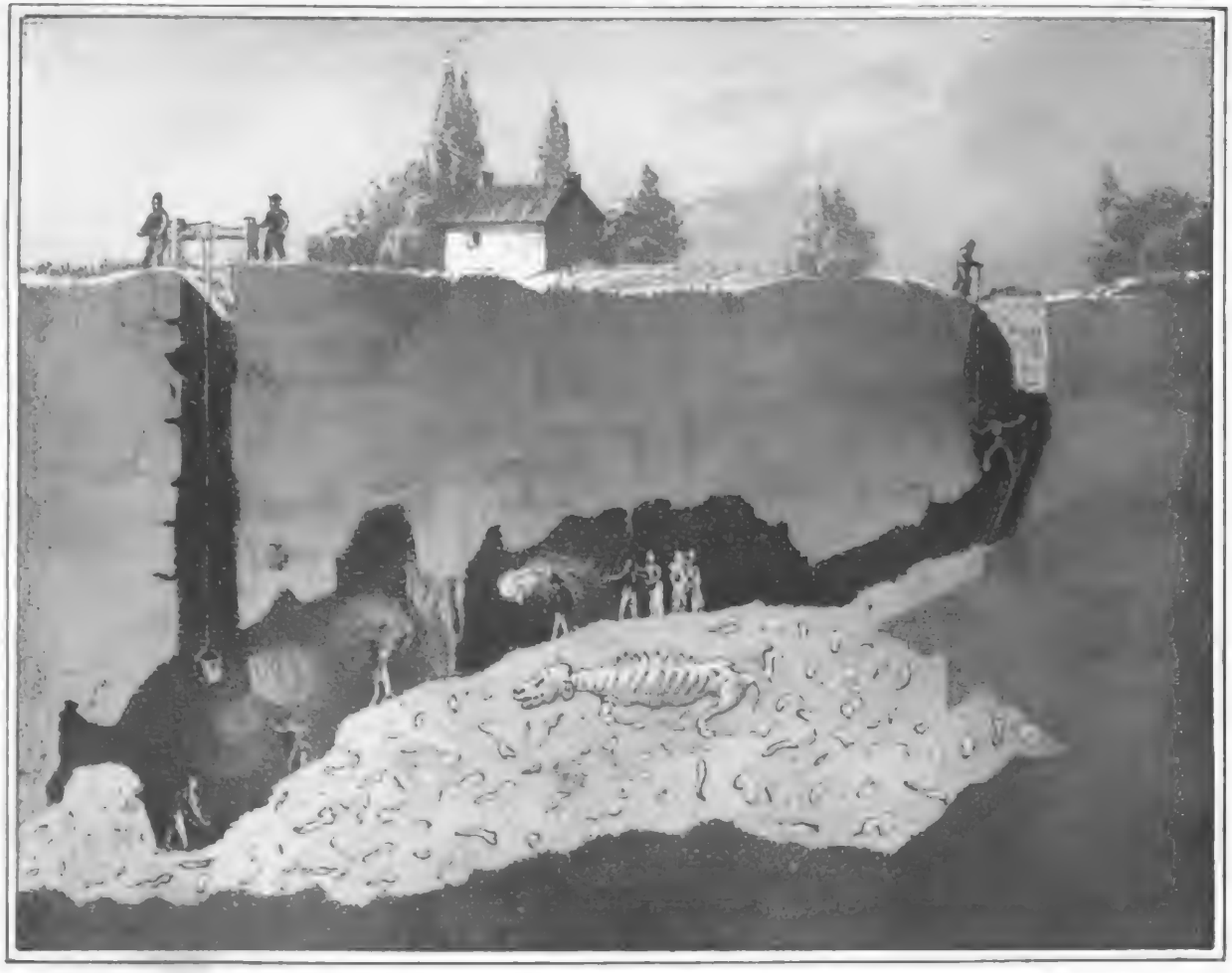
Digitized by Google

II.

Fig. 5.

Digitized by Google

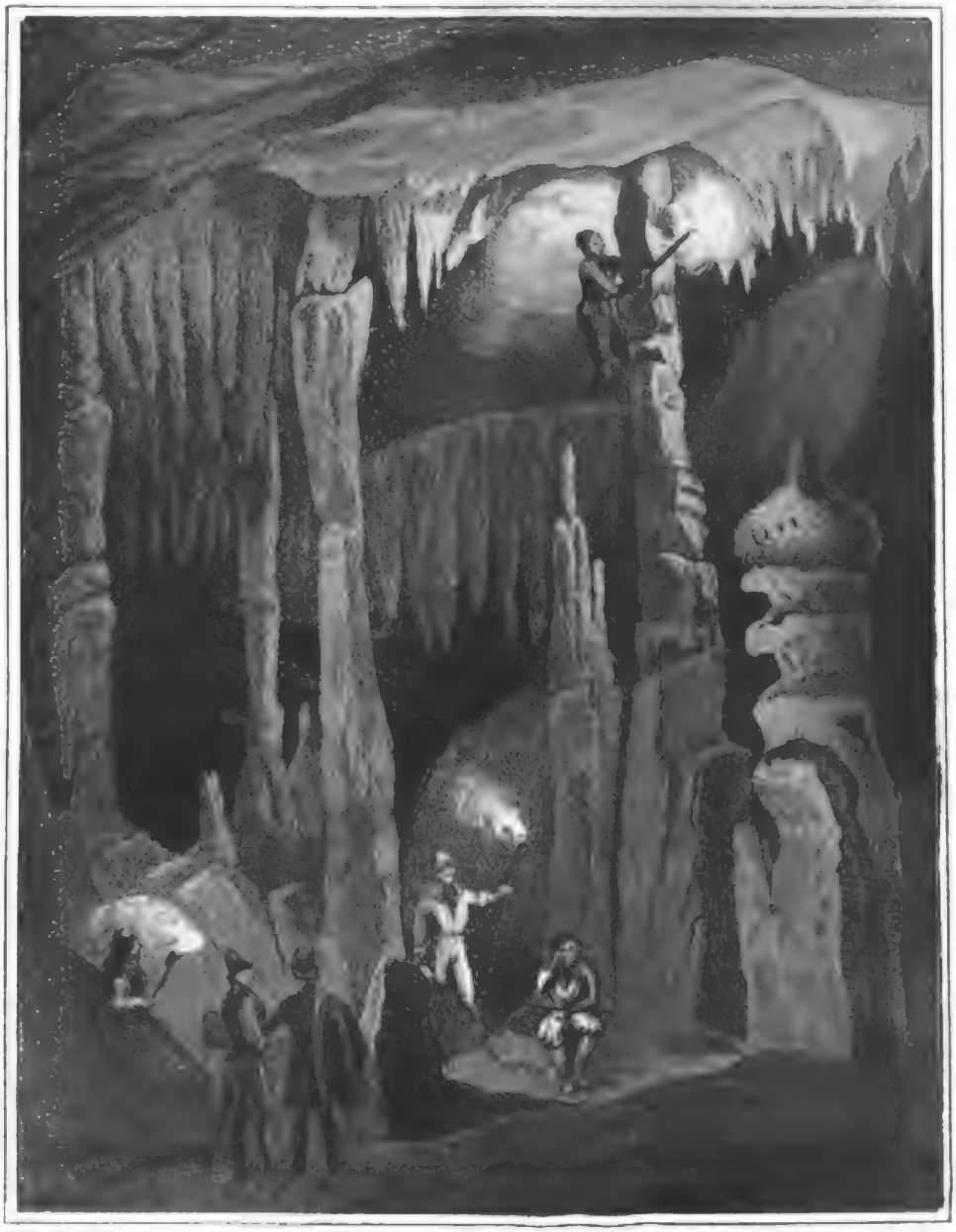
Fig. 4.



Digitized by Google

III.

Fig. 5.



Digitized by Google

Fig. 6.

Digitized by Google

Fig. 7.

Digitized by Google

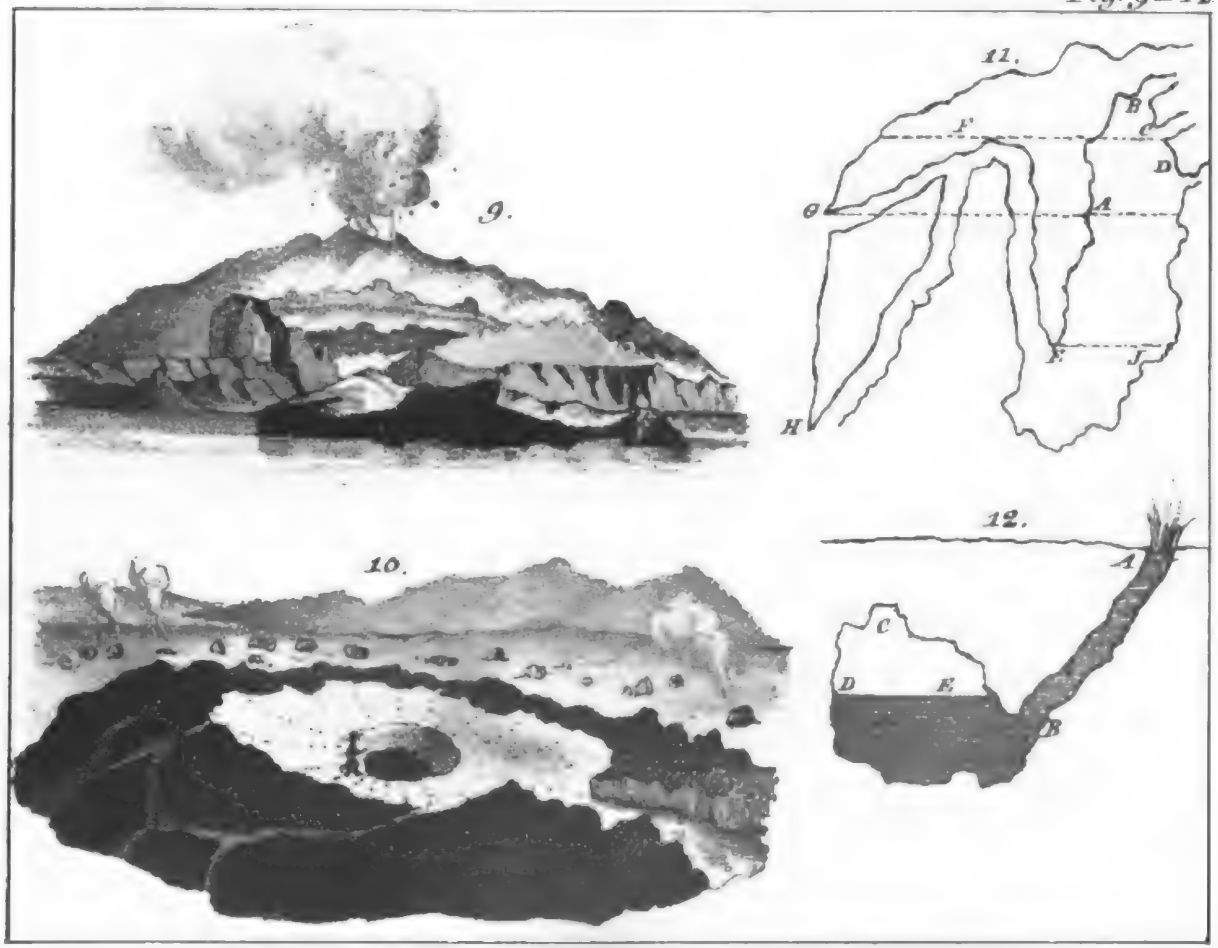
Digitized by Google

Fig. 8.

Digitized by Google

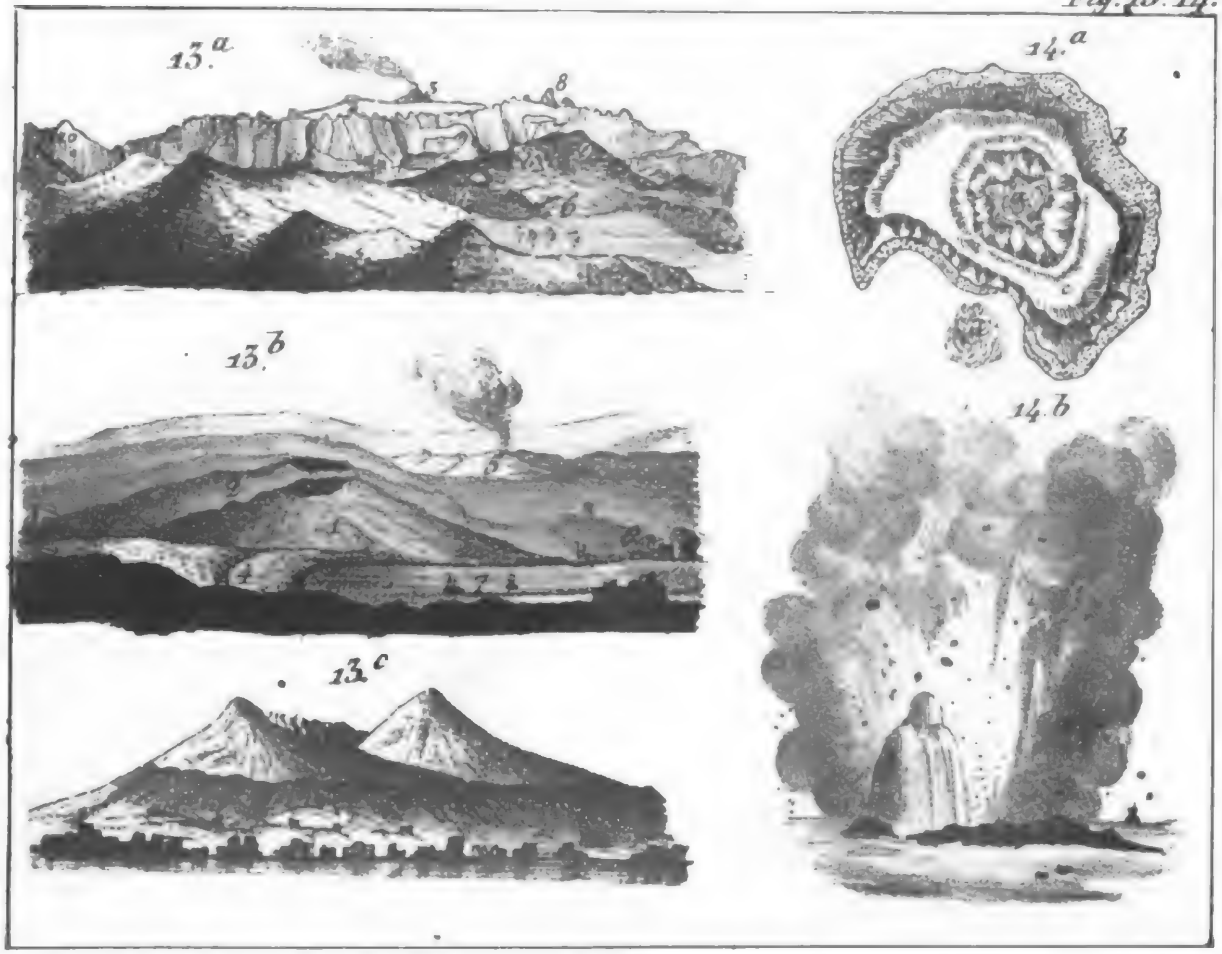
Digitized by Google

Fig. 9 – 12



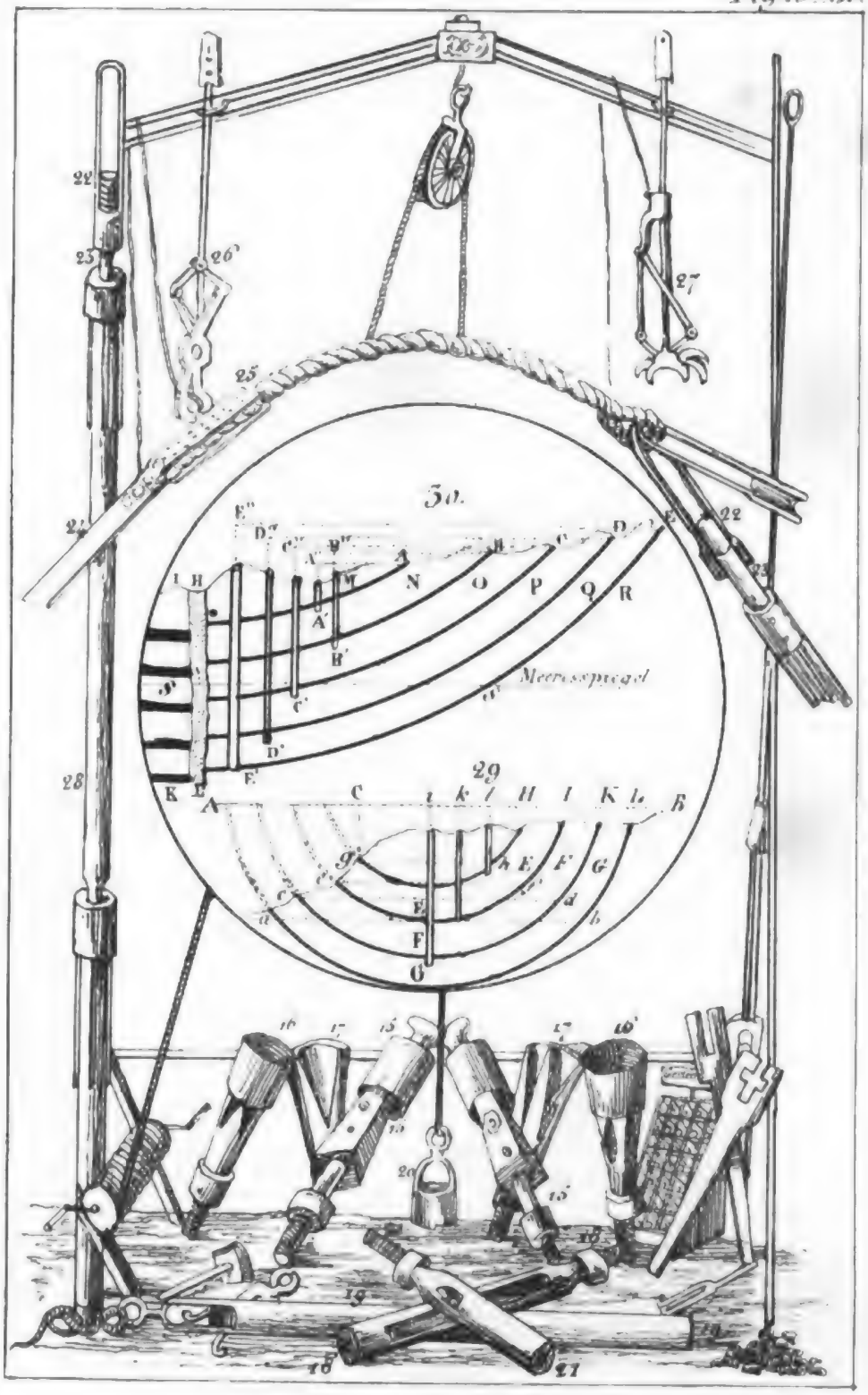
Digitized by Google

Fig. 13. 14.



Digitized by Google

Fig 15...30.



Digitized by Google

Digitized by Google

IX.

Fig. 32.

Digitized by Google

Fig. 33.

Fig 34

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 55.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 36.

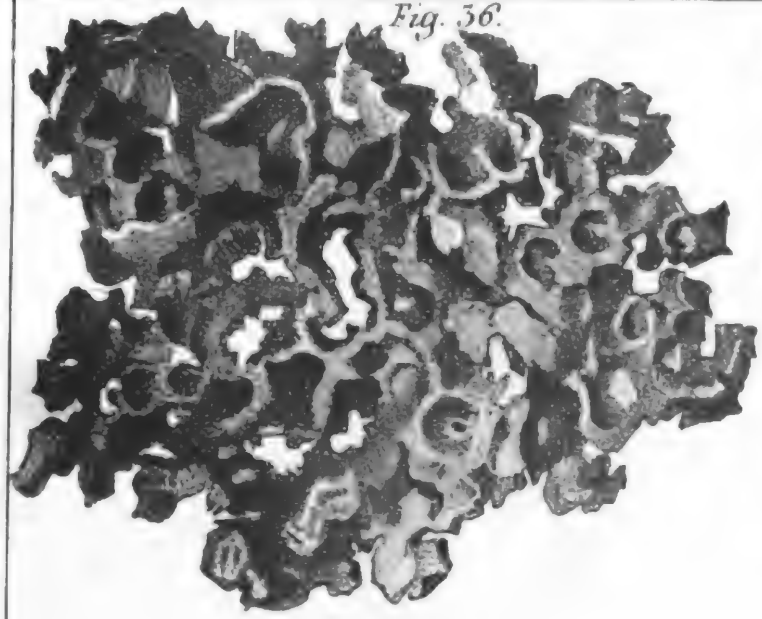


Fig. 39.

Fig. 40.

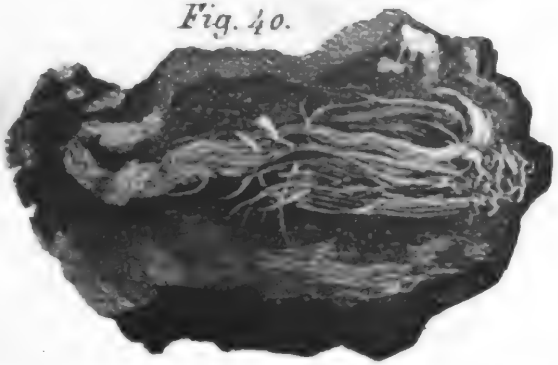
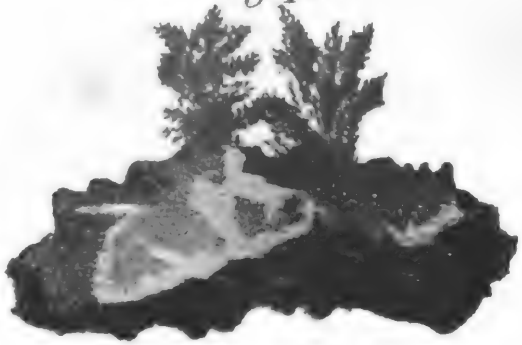


Fig. 41.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 42.

Fig. 37.

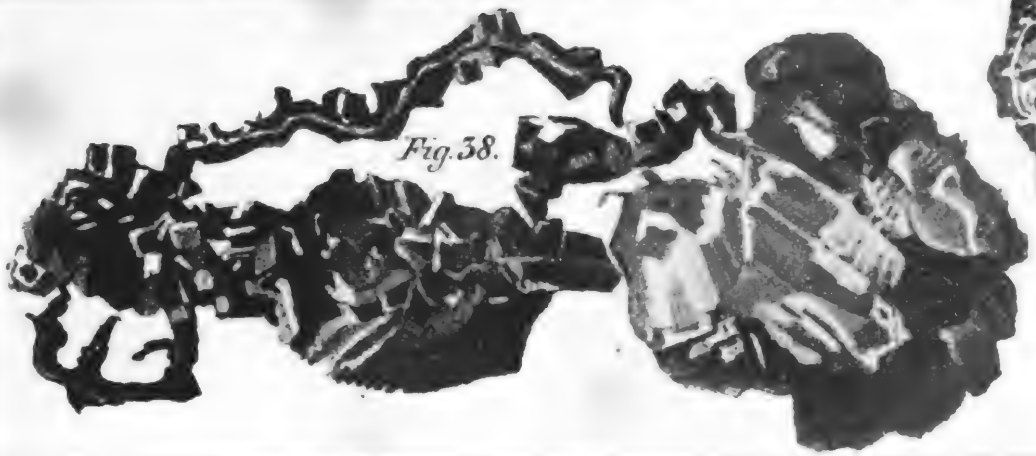


Fig. 38.

Digitized by Google

XIII.

Fig. 43.

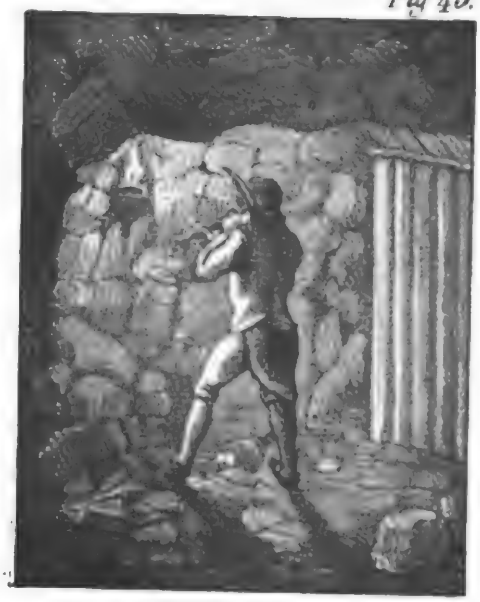


Fig. 44.

Fig. 46.

Digitized by Google

Digitized by Google

XIII.

Fig. 45.

Fig. 47.

Fig. 48.

Digitized by Google

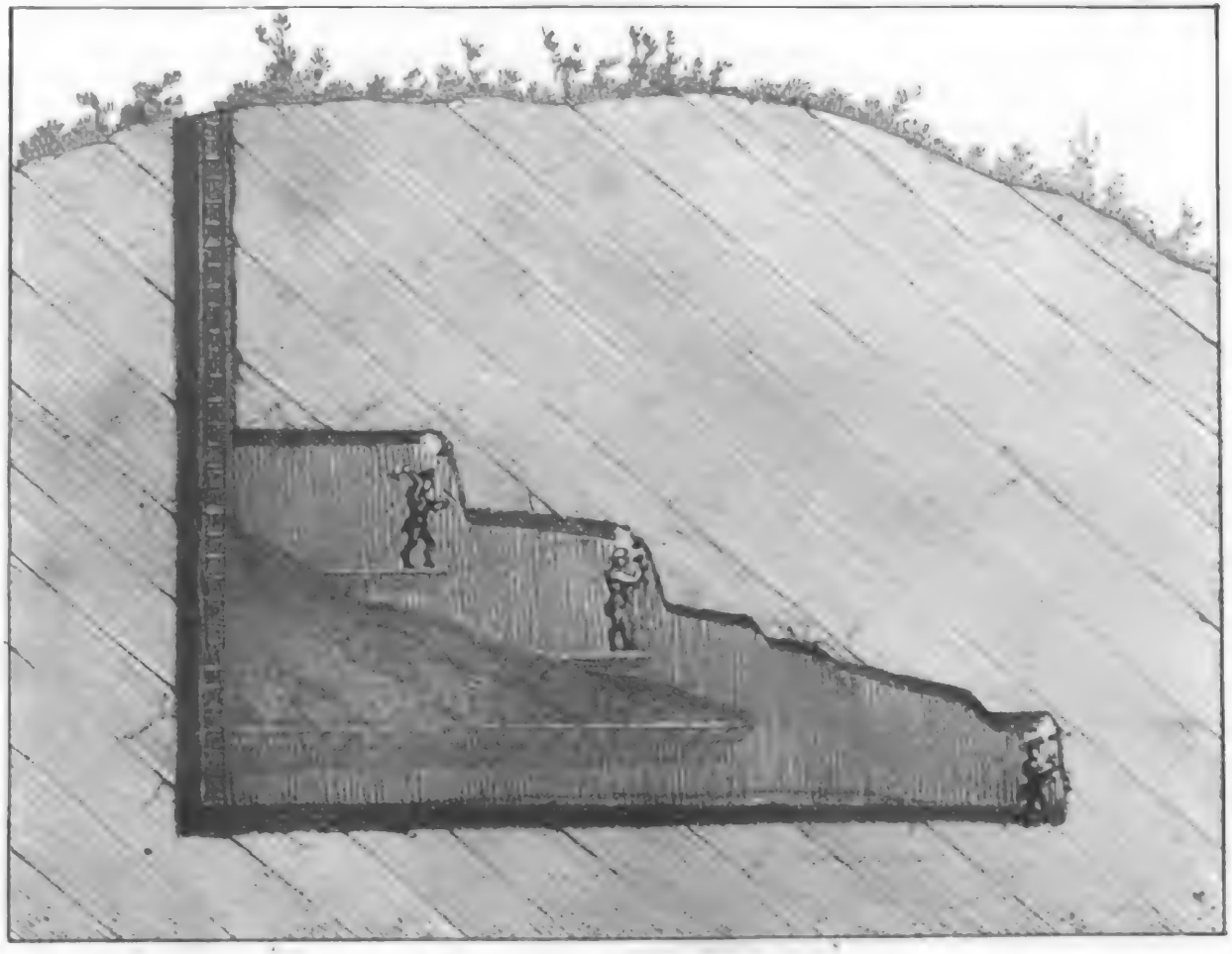
Fig. 49.

XIV.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 50.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 51.

Digitized by Google

Fig. 52.

Digitized by Google

Fig. 53.

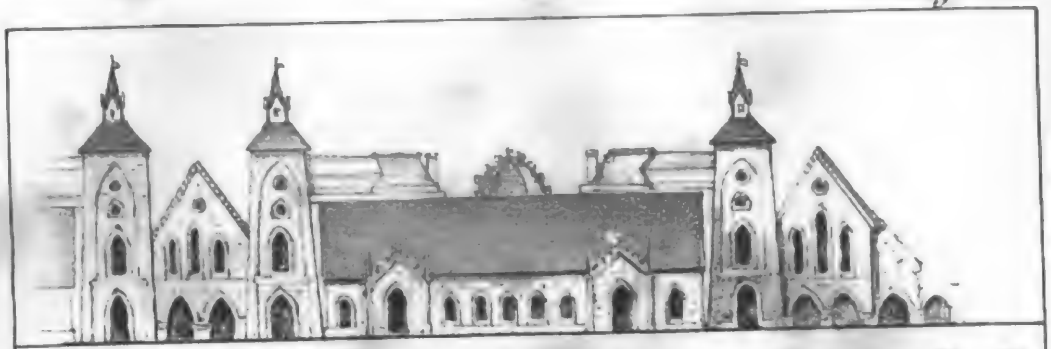


Fig. 54.

Digitized by Google

Fig. 55.

Digitized by Google

XVII.

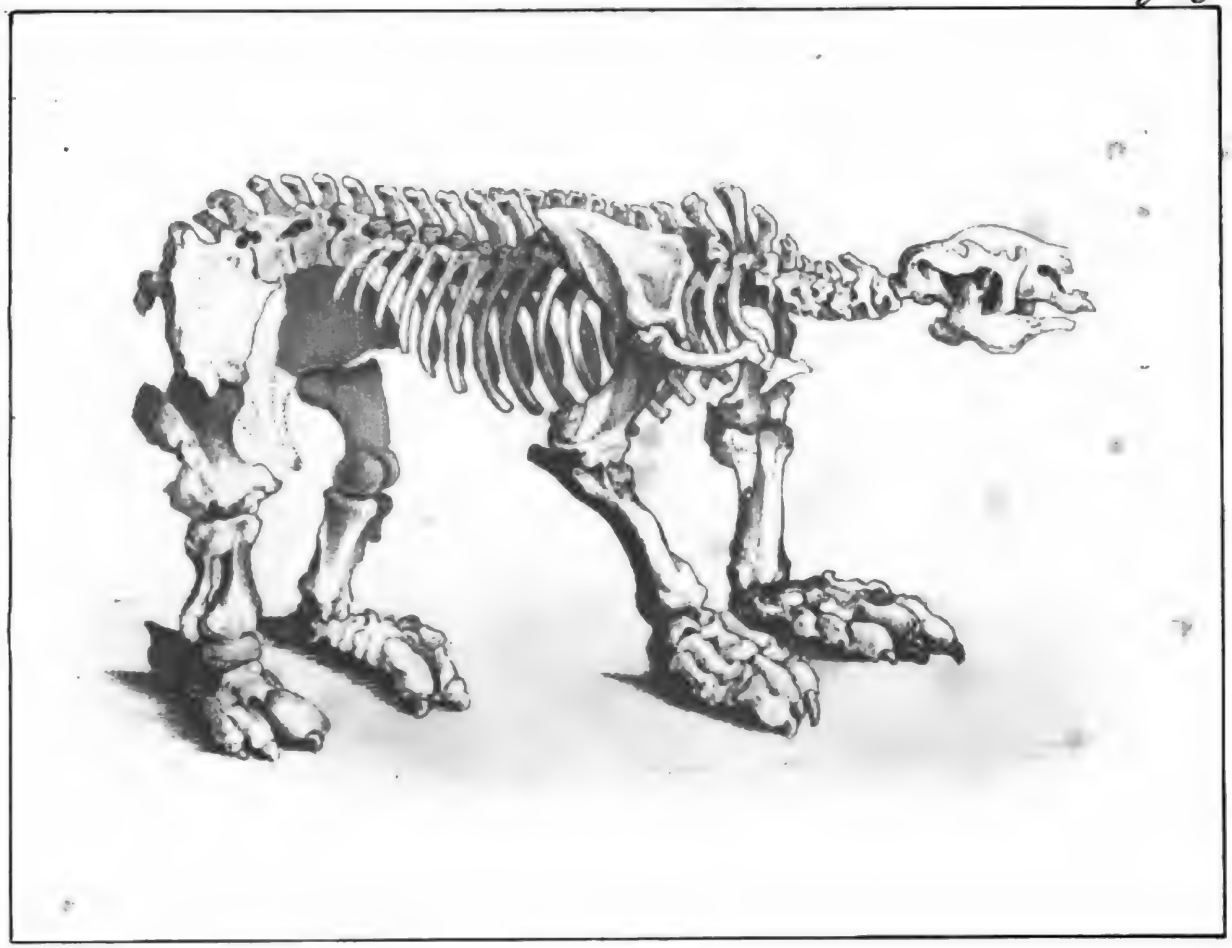
Fig. 56.

Digitized by Google

Fig. 57.

Digitized by Google

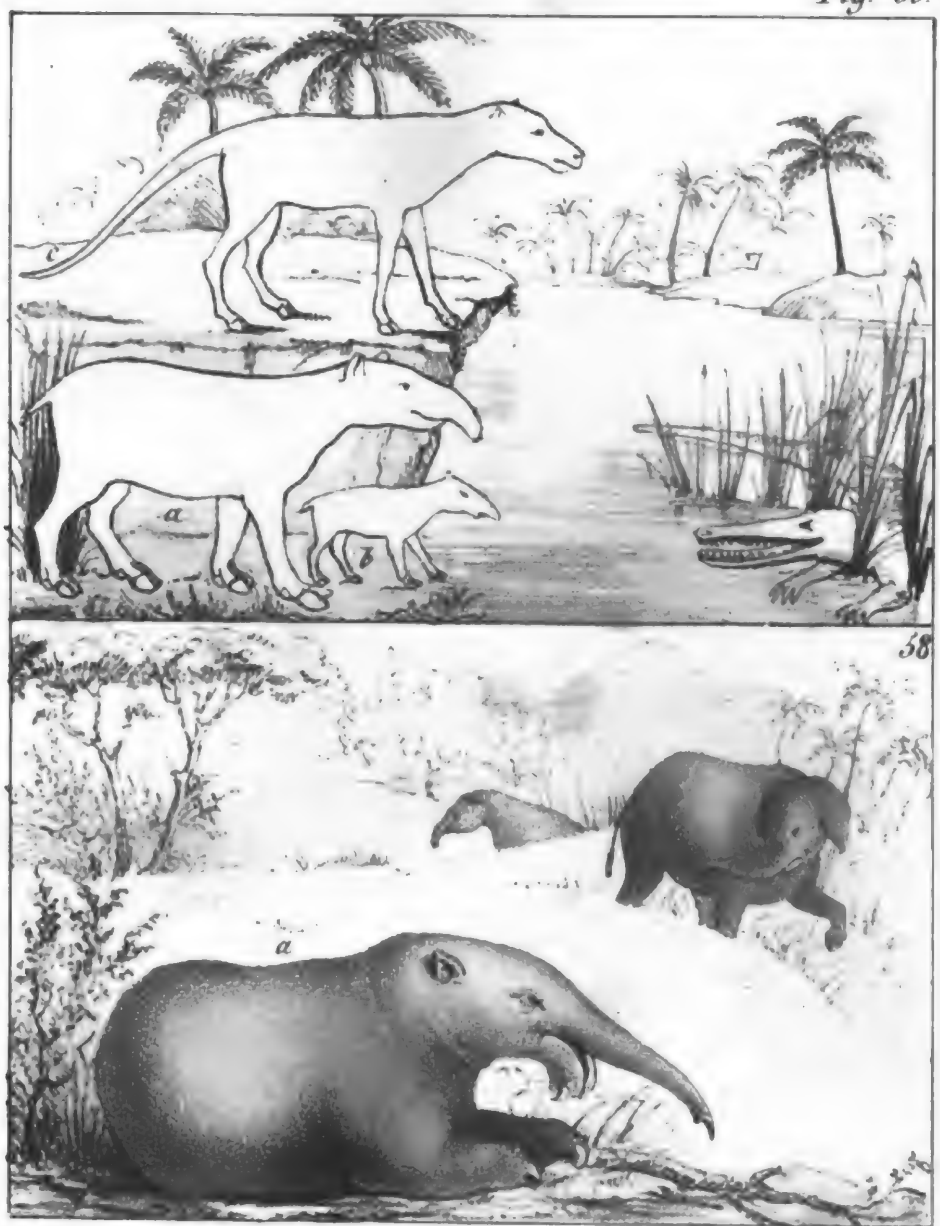
Fig. 59.



Digitized by Google

XVIII.

Fig. 60.



Digitized by Google

Fig. 61.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

zed by Google